BOLETIN

DE LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS

EN CÓRDOBA (República Argentina)

BOLETIN

DE LA

ACADEMIA NACIONAL

DE CIENCIAS

EN CÓRDOBA (REPÚBLICA ARGENTINA)

Tomo XII

BUENOS AIRES

IMPRENTA DE PABLO E. CONI É HIJOS, ESPECIAL PARA OBRAS

680 — CALLE PERÚ — 680

1890



LA CUENCA

DEL

VALLE DEL RIO 1° EN CÓRDOBA

DESCRIPCION GEOLÓGICA DEL VALLE DEL RIO 1° DESDE LA SIERRA DE CÓRDOBA HASTA LA MAR CHIQUITA

POR

GUILLERMO BODENBENDER

Un estudio geográfico muy interesante es el que tiene por objeto las investigaciones acerca del orígen y desarrollo de las capitales. Parte de ellas deben atribuirse casi siempre á las condiciones naturales del respectivo lugar, pero mucho suele contribuir la inteligencia y el poder de los hombres. En primer lugar, el desarrollo de toda ciudad depende siempre de su situacion. La capital de Córdoba está situada en una cuenca grande del valle del Rio 1°, la que ofrecía bastante lugar y suelo de cultivo para una gran poblacion.

Pero, ¿por qué hay aquí una caldera del valle? La contestacion, de que el rio ha formado este ensanche no es suficiente, pues no explica exactamente por qué el rio amplió aquí el valle.

Surjen semejantes cuestiones al estudiar la situacion de otras ciudades y ellas nos conducen naturalmente al capítulo interesante de la historia de la formacion del suelo; estudio sin duda de mucha trascendencia á causa de la importancia que tiene el suelo como factor principal en la historia de las ciudades.

Partiendo de este punto de vista empezé las investigaciones del suelo, tal como se presenta en los alrededores de Córdoba por cortes naturales y artificiales. Aumentaron las dificultades á medida que extendía el círculo de mis investigaciones. En vez de un sistema de capas más ó menos iguales, como al principio supuse que encontraría, éstas se hicieron tan heterogéneas, que era indispensable un exámen muy detallado en todos los puntos accesibles.

Era tanto más necesario, cuanto más dificultades surgían para explicar el génesis de las capas.

Sucediéndose así un problema al otro, me ví en la necesidad de extender considerablemente los estudios más allá de los límites que me había impuesto al principio; así es que mis investigaciones me llevaron poco á poco de la Sierra de Córdoba hasta la Mar Chiquita. Los estudios rio abajo de la caldera de Córdoba me sirvieron de comprobacion á las observaciones efectuadas y me suministraron muchos nuevos datos interesantes, que hacen posible reconocer, sinó por completo, á lo menos bastante la historia del desarrollo del valle del Rio 1° en todo su trayecto.

Pareciendo ser muy uniformes bajo el punto de vista geológico y geográfico los valles de los otros rios, como los del Rio 2°, 3° y 4°, que corren por la llanura de la provincia de Córdoba, las conclusiones, hechas sobre la base de las investigaciones del Rio 1°, valen sin duda tambien para estos parajes. Sin embargo en un país tan poco explorado y de tan grandes dimensiones como el nuestro, es aventurado el deducir conclusiones generales de algunas pocas observaciones hechas en un terreno relativamente pequeño, por cuya

razon me limitaré á la descripcion de los hechos observados en el Rio 1°, tocando ligeramente algunos resultados de importancia general.

Siguiendo la marcha de las investigaciones voy á describir en primer lugar los perfiles geológicos más importantes, en seguida me propongo dar una exposicion general de los estratos del terreno de transporte. En el tercer capítulo trataré del modo de formacion de las capas y de la historia del desarrollo del valle del Rio 1°.

Para que no se borre el efecto total del diseño, he prescindido de representar en él los infinitos detalles que presenta el terreno de transporte y la forma del valle del Rio 1°.

El mapa geológico [1], los perfiles longitudinales y transversales (tabla I y II), la tabla de los estratos (tabla III) y la tabla IV sobre los períodos del desarrollo del valle, que acompañan este informe, facilitarán la comprension de las relaciones expuestas, complementando así el texto. Los colores del mapa señalan los diferentes pisos, cuya composicion particular está representada por perfiles longitudinales (tabla I) y los perfiles transversales (tabla II).

Estos sirven para representar tanto las formas del valle como el carácter variable y la transicion de las capas en sus dos lados. Todos los perfiles están dibujados de acuerdo con la naturaleza, evitándose tanto como era posible el sistematismo. La tabla III de los estratos da una corta explicacion del terreno de transporte en la direccion de arriba á abajo. La tabla IV resume los resultados obtenidos en una representacion de las épocas principales del desarrollo del valle del Rio 1°.

[1] Este mapa es un simple cróquis, no tiene, por consiguiente, la debida exactitud topográfica.

PERFILES DE CORTES DE TIERRA

1. *Barranca del molino de Torres*

(Mapa Nº 1. Perfil transvers. 1, B.)

2 [1]. *a*) Capa pulverulenta (Loes) de cerca de 3 metros.

3. *b*) Arena, cascajo y rodados. Los dos estratos cortados por la acequia.

c) Arenisca roja con mucha mica. Interpuestas son capas delgadas de conglomerados y de areniscas arcillosas.

2. *Barranca entre el molino de Villada y el molino de Tillard*

(Mapa Nº 2. Perfil long. 1 y 2)

1. *a*) Tierra vegetal, arenosa; espesor variable hasta 1 metro.

3. *b*) Cascajo y rodados; en algunos puntos espesor de cerca de 2 metros.

4. *c*) Arcilla fina, pulverulenta, en parte arenosa y compacta, de color gris, con una capa de cascajo y rodados. Al frente del molino de Tillard arcilla muy arenosa, estratificada por capas de arena (representada en el perfil por la capa 4 *c*). Espesor de cerca de 10 metros.

5. *e*) Tosca dura, rojiza, con partículas de piedras (cuar-

[1] Los números se refieren á la division en la tabla de los estratos, para demostrar qué capas son las correspondientes en los perfiles.

zo, etc.) hasta el tamaño de un centímetro. En parte arcillosa rojiza con caliza. Cerca de 2 metros.

f) Cascajo y piedras rodadas, en parte cementadas por caliza; cerca de 2 metros.

6. *g*) Delgadas capas de caliza gredosa (en parte Travertina) interpuestas entre arcilla pardo-rojiza y mezcladas con arcilla, en parte formando tosca gruesa (Perf. long. 1); cerca de medio metro.

h) Arcilla margosa, con partículas de cuarzo, etc., compacta, porosa, de color pardo-rojizo (algo color rojo de ladrillo) con tierra de hierro azul (Vivianita); de 6 metros y ménos.

7. *i*) Conglomerado rojizo, grueso, con capas delgadas de arenisca, en parte impregnado con caliza; cerca de medio metro.

3. *Barranca al lado Norte entre los molinos de Tillard y de Gavier*

(Perf. transv. 2 C.)

2. a) Capa pulverulenta arenosa (Loes); cerca de 3 metros.

3. *b*) Arena, gravas y rodados de color rojo; cerca de 5 á 6 metros.

4. *c*) Arcilla arenosa porosa, de color gris, por parte compacta, con capas de arena muy irregularmente interpuestas, pero con visible estratificacion; cerca de 14 metros.

5. *d*. Tosca y arcilla de carácter de la capa 5 *e*, en el perfil 2.

El perfil transversal 2 corta el rio tres veces, para representar las relaciones entre las capas arcillosas (5) al lado derecho y las arenas con arcilla al lado izquierdo. El perfil demuestra, cómo las capas de arena y arcilla (4 *c*) se han de-

positado encima de una superficie irregular de las capas arcillosas, prueba irrecusable de que las aguas, que han acumulado estas capas, han sido concentradas más al lado izquierdo del rio actual.

4. *Barrancas al lado Sud, abajo del molino de Gavier*

(Mapa Nos 3 y 4. Perfil long. 3 y 4)

1. *a*) Tierra vegetal de espesor variable.

3 (?). *b*) Rodados y gravas, en parte cementados por cal; cerca de 2 metros.

4. *c*) Arcilla fina, pulverulenta, de color gris, en parte con estratificacion. Tosca gris fina, muy poca y muy suelta. (Segunda barranca); cerca de 6 metros.

d) Cascajo y rodados, cerca de 1 y medio metro.

e) Arcilla como *c*, pero con más tosca. Estratificacion en parte visible. En una altura de cerca de 15 metros está interpuesta en la segunda barranca una capa de arcilla compacta de color más oscuro, quebradiza en pedacitos, porosa, con mucha tierra de hierro azul. Arena y gravas con rodados de tosca se observan en algunos puntos entre la arcilla, pero son de poca extension; cerca de 15 metros.

f) Rodados y gravas, sueltos ó cementados por caliza arcillosa, en la primera barranca; cerca de medio metro.

5. *g*) Tosca rojiza, dura; grano de la tosca gruesa; entre la tosca existe arcilla pulverulenta. Esta capa alcanza, en la primera barranca próxima al molino, un espesor de cerca de 10 metros, más abajo se inclina tanto que desaparece bajo el nivel del rio.

5. *Barranca al lado norte, al frente de la chacra de D. Benjamin Dominguez*

(En el mapa al frente de Nº 5)

1. a) Tierra vegetal, de cerca de medio metro.
3. *b*) Gravas y rodados de cerca de medio metro.
4. *c*) Arcilla arenosa, pulverulenta de color gris; cerca de 2 metros.

d) Arena y gravas de poca extension; la interposicion lentiforme se pierde poco á poco en la arcilla.

e) Arcilla fina, con tosca dura; cerca de 2 $^1/_2$ metros.

b) Arcilla arenosa, compacta, abajo más gruesa; cerca de 1 metro.

g) Gravas y algunos rodados; cerca de 2 decímetros.

h) Arcilla pulverulenta fina, con tosca.

6. *Hondonada próxima al frente de la barranca anterior*

(Mapa Nº 5. Perf. long. 5; Perf. trans. 3, F.)

2. a) Capa pulverulenta, muy arenosa (Loes); cerca de $^1/_2$ á 2 metros.
3. *b*) Arena y gravas; cerca de $^1/_2$ á 1 metro.

c) Arena alternando con capas de arcilla arenosa, con estratificacion; cerca de $^1/_2$ á 1 metro.

d) Arena y gravas, encerrando pedazos de arcilla compacta. (Véase perfil 13 f.)

4. *e*) Arcilla fina pulverulenta con muy poca tosca, por parte estratificada; cerca de 3 metros.

f) Capa de arcilla compacta, en pedacitos quebradiza, po-

rosa, de color gris-pardo, con tierra de hierro azul; cerca de $^1/_2$ metro. (Compárese el perfil 4,4).

g) Arcilla fina, pulverulenta, con poca tosca abajo muy arenosa; cerca de 4 metros.

h) Arena y gravas, formando la base de la barranca.

La capa 3 está depositada sobre la superficie irregular de la capa 4, producida por corrientes.

7. *Perfil del corte del ferro-carril proyectado á la Calera*

(Mapa N° 6. Perf. long. 6; Perf. trans. 5, K)

1. *a*) Tierra vegetal, rica de sustancias vegetales, cerca del depósito del agua; cerca de 2 á 3 metros.

b) Rodados.

2. *c*) Loes arenosa, hasta 3 metros; en una hondonada que acaba al corte.

3. *d*) Arena y rodados, 1 $^1/_2$ á 2 metros en el corte.

4. *e*) Arcilla arenosa, en parte estratificada por capas de arena y gravas, con poca tosca. Espesor visible en el corte cerca de 2 $^1/_2$ metros.

f) Arcilla fina, más compacta, en una hondonada cerca del depósito del agua.

8. *Barranca chica cerca del principio de la acequia de las aguas corrientes*

(Perf. trans. 4, H)

1. *a*) Tierra vegetal.

b) Rodados hasta 2 metros de espesor.

3. *c*) Gravas de color rojizo, espesor muy variable.

d) Arcilla muy arenosa, con capas de gravas y rodados; cerca de 2 metros.

4. Arcilla fina, con poca tosca.

9. *Pendiente izquierda entre el camino á Zeballos y la iglesia de las Concepcionistas*

(Perf. trans. 4, G)

2. *a*) Loes de color gris-blanco, muy arenoso; de 2 á 3 metros.

3. *b*) Arena, gravas y rodados, estratificados; accesible en hondonadas, donde alcanzan á un espesor hasta de 18 metros, interpuesta está una capa de arcilla arenosa, porosa, de color gris-pardo.

4. *c*) Arcilla fina, de color gris, por parte con arena de mica; cerca de 2 metros.

d) Arena y rodados.

e) Arcilla compacta fina.

Estas capas (4) son accesibles en la barranca y en la acequia cerca de la iglesia de las Concepcionistas.

Comparando los perfiles 9 y 7 resulta que la capa 3 alcanza en la pendiente izquierda un espesor mucho más considerable que en la pendiente derecha.

Voy á dar los perfiles del lado derecho hasta la chacra Germania, considerando despues los del lado izquierdo. De los numerosos perfiles que he estudiado, hago mencion solamente de los más importantes, representados en el perfil longitudinal.

10. *Perfil sacado en una hondonada muy cerca del Observatorio*

(Mapa N° 7. Perf. long. 7)

1. *a*) Tierra vegetal $1/2$ metro.
2. *b*) Loes, no estratificado ; cerca de 6 á 7 metros.

c) Loes estratificado por capas de arena de mica ó capas muy delgadas de loes compacto; cerca de 2 metros.

3. *d*) Gravas y arena, en parte con pedazos de arcilla; cerca de 6 decímetros.

e) Ceniza vulcánica de color blanco ó gris-blanco en algunos puntos ; cerca de 7 centímetros de espesor.

f) Arcilla fina, compacta, poco arenosa ; cerca de 1,3 metros. En otra hondonada cerca de 6 metros, estratificada.

g) Gravas y rodados.

La cañada larga, contiene por parte aluviones que están depositados encima de arena, gravas ó loes. Cerca del puente, sobre una cañada chica en la prolongacion de la calle Ancha se observa, sobre loes mezclado con ceniza vulcánica y con rodados, una capa pulverulenta con restos vegetales, encima viene cascajo y arena de color gris-verde.

El loes que la prolongacion de la calle Ancha corta, es estratificado en su parte inferior por delgadas capas de arena y contiene pedacitos de tosca. En un nivel más bajo se encuentran, en una cañada, arena y rodados con una capa de arcilla interpuesta. En toda la pendiente derecha entre la calle Ancha y la calle Mendoza rige una gran uniformidad respecto de las capas. Donde las hondonadas cortan las capas hasta gran profundidad, los estratos empiezan siempre debajo con arena y rodados, encima se encuentran loes estratificado por arena y loes con poca ó ninguna estratificacion.

En la prolongacion de la calle Ituzaingo, donde termina una hondonada, se observan de abajo á arriba : cascajo y

rodados, arcilla compacta (cerca de $0^{m}5$), arena y gravas (cerca de $0^{m}5$), loes abajo muy arenoso. Siguiendo en la hondonada más arriba, se encuentra, á su extremidad, una barranca alta, cuyo perfil complementa aquel.

Hélo aquí:

11. *Barranca al principio de una hondonada en la prolongacion de la calle Ituzaingo*

(Mapa Nº 8. Perf. long. 8)

2. a) Loes sin estratificacion; cerca de 3 metros.

b) Arena y gravas; cerca de 2 decímetros.

c) Loes sin estratificacion; 10 á 12 metros.

d) Loes con capas de arena micosa, estratificado; cerca de 2 metros.

3. e) Arena y cascajo con una capa de arcilla.

Mientras que la base de estas capas, ya representada en el perfil 7, no es visible en estos perfiles, por no ser bastante hondos los cortes de las barrancas, aparece otra vez en el perfil longitudinal 9, uno de los más instructivos sobre el depósito de estas capas.

Las observaciones están hechas en una hondonada en los altos, entre la calle Mendoza y la calle Santiago del Estero, que termina cerca del corte de la pendiente formada por la calle San Juan.

12. *Perfil de una hondonada entre las prolongaciones de la calle Santiago del Estero y la calle Mendoza*

(Mapa Nº 9. Perf. long. 9; Perf. trans. 7, 0)

2. a) Al principio de la hondonada: Loes pulverulento en su parte superior, cerca de 9 metros de espesor, con es-

tratificacion ; en su parte inferior cerca de 6 metros de espesor con estratificacion insignificante, producida por muy delgadas capas de loes más compacto, ó, al límite de *b*, por arena de mica de un espesor hasta de 2 decímetros.

b) Loes compacto ; forma en la hondonada una pared vertical lisa, quebrándose en pedazos grandes de la barranca, mientras que la pared de loes superior, aunque escarpado, tiene una planicie irregular á causa de la resistencia variable de las capas contra la erosion y los vientos.

c) Arena micosa, al límite de *b* con capas de loes, de cerca de 2 metros. Más abajo en la hondonada, en el mismo nivel, en vez de arena de mica se encuentran gravas, al mismo tiempo disminuyéndose el espesor de la capa *b*. Abajo corta la hondonada :

3. *e*) Capas de arena, gravas y rodados de color rojizo, aumentándose gravas y rodados hácia el fin de la hondonada. Interpuestas con capas de arcilla arenosa, porosa, cuyo número crece abajo, formando transicion en

4. *f*) Arcilla fina, en su parte superior estratificada por arena y gravas, visible en el corte de la calle San Juan. (Compárese el perfil 7).

Por este perfil se obtiene una division completa del piso 2 y 3, demostrando que no hay límite entre los dos.

Bastaría este perfil para la exposicion de estos estratos. Sin embargo, para no dejar lugar á duda, si estas relaciones son generales, doy dos perfiles más, impulsándome á ello tambien la circunstancia de que uno de ellos es interesante por tener una capa de ceniza vulcánica, ya hallado cerca del observatorio. El perfil 13 contiene los resultados de las observaciones hechas en una hondonada que acaba en la hondonada grande por donde pasa el ferro-carril á Malagueño.

El perfil 14 representa el corte de tierra hecho por este ferro-carril, antes de llegar á la altura de la pendiente, perfil que obtuve durante los trabajos de movimiento de tierra.

Perfil 13

(Mapa Nº 10. Perf. long. 10)

2. *a*) Loes pulverulento, formando una pared vertical, sin estratificacion; de cerca de 8 metros.

b) Loes con capas de arena micosa, estratificada de cerca de 2 metros; arena hasta 1 metro de espesor. Siguiendo la hondonada abajo son visibles:

c) Loes más compacto, sin estratificacion; de cerca de 3 metros.

d) Arena y gravas; de cerca de 3 metros.

e) Loes compacto, sin estratificacion, de cerca de 1 á 2 metros.

f) Arena y gravas, encerrando pedazos grandes (hasta ½ metro cub.) de loes compacto.

g) Loes arcilloso; esta capa ya puede pertenecer á 3. Cerca del fin en la hondonada:

3. *f*) Arena, gravas y rodados; interpuestas con algunas capas de arcilla arenosa porosa (hasta 1 metro de espesor). En la hondonada del ferro-carril este piso alcanza su maximum de espesor hasta 12 metros.

Sobre el límite entre 2 y 3, sobrepuesta de arena y depositada encima de arcilla, se encuentra la capa de ceniza vulcánica gris-blanca. (Compárese el perfil 10).

4. *i*) Arcilla fina, en la barranca del Pucará, en un espesor de cerca de 5 metros.

Perfil 14. Corte del ferro-carril á Malagueño

1. *a*) Tierra vegetal de 35 á 60 centímetros.

2. *b*) Loes pulverulento, sin estratificacion; de cerca de 6 metros.

Próximamente en el medio de la capa hay loes muy compacto de cerca 0^m50 de espesor.

c) Loes por lo comun estratificado de 4 á 5 metros. En este depósito es importante una capa con yeso en agregados fibrosos y en vetas delgadas. En la parte superior una cueva de glyptodon, llenada con loes estratificado. Tambien se encuentran restos de carbon y huesos quebrados, vestigios de los habitantes antiguos.

d) Arena de mica y gravas con delgadas capas de loes; de 1 á 2 metros.

e) Loes estratificado, por parte con estratificacion ondulada, (de 0^m50 á 1 metro); con transicion á las capas *d* y *f*.

f) Arena de mica; de cerca de 2^m50. Hasta esta capa alcanza el corte; más abajo en la hondonada:

3. *g*) Arenas, gravas y rodados con capas de arcilla arenosa porosa, ya citadas.

4. *h*) Arcilla del Pucará.

La capa de loes compacto en *b*, la capa con yeso y la arena micosa son las únicas que tienen límites característicos y bien definidos. Como en todos los demás perfiles, he prescindido aquí tambien de todos los detalles que ofrecen las capas, para no perjudicar la claridad del conjunto, que ya hacían presumir las observaciones practicadas.

Con grande regularidad continúanse las capas, formando la pendiente derecha hasta San Vicente, dando por lo tanto pocos datos nuevos. En aquel punto, tambien, las investigaciones están facilitadas por hondonadas que cortan las capas, y á pesar de estar cubiertas en partes por aluviones, no cabe duda sobre su naturaleza.

Donde la pendiente empieza (Mapa Nº 11, perf. long. 11 y perf. trans. 8 Q.), se encuentran aluviones, tierra vegetal, arena y rodados. Subiendo á la pendiente se divisa una capa de arcilla arenosa, porosa, depositada encima de arena. Más arriba siguen, de abajo á arriba, arena y gravas de color rojizo (cerca de 4 metros), loes muy arenoso, loes pulverulento con

capas delgadas de arena micosa (cerca de 4 metros), loes con estratificacion ondulada (como en el corte del ferro-carril á Malagueño), loes pulverulento sin estratificacion (cerca de 8 metros y más).

Abajo de San Vicente el Rio toma otra direccion, saliendo de la cuenca ancha y entrando en una angostura (entre la carrera vieja y la chacra de D. Márcos Juarez).

Esta circunstancia ya permite concluir, que las capas han cambiado. El perfil longitudinal 12 demuestra efectivamente que así ha sucedido. Bajando de la altura de la pendiente hasta la barranca del rio (chacra de D. Márcos Juarez) pueden observarse las siguientes capas :

Perfil 15

(Mapa Nº 12. Perf. long. 12)

2. *a*) Loes muy arenoso, al parecer sin estratificacion. No se puede observar, si está depositado encima de

3. *b*) Arena y cascajo, porque no hay cortes y las capas están cubiertas por aluviones.

Cerca del camino real :

4. *c*) Arena estratificada entre capas de arcilla arenosa de espesor considerable (8 metros y más) las que forman el terrado de la chacra y están depositadas sobre

d) Arcilla fina, sin estratificacion, accesible en la barranca al rio.

Una comparacion de este perfil con los perfiles 13 y 14 demuestra á la evidencia, que el espesor de los estratos 2 está reducido, pero el de los de 4 ha aumentado. En la pendiente entre los últimos perfiles se pueden observar, cómo poco á poco los estratos 2 van disminuyendo y la estratificacion desapareciendo.

La arena y cascajo 3, que en la hondonada del ferro-car-

ril á Malagueño se encuentran en notables dimensiones; parece que se pierden completamente ó se mezclan con el loes. Pero rio abajo (Perf. long. 13 y perf. transv. 9, S) el loes muy arenoso se coloca inmediatamente encima de la arcilla arenosa; pues mientras el espesor del loes y de las arenas disminuye considerablemente, las capas de arcilla elévanse más y más sobre el lecho del rio, formando casi exclusivamente la pendiente derecha del valle (Perf. long. 14 y 15). Por eso la pendiente tiene aquí otra forma más regular que la pendiente entre la Cañada y San Vicente con sus numerosas hondonadas, cortadas en el loes. Las capas de arcilla son completamente accesibles desde la barranca cerca de la chacra Germania. El corte de la barranca está representado en el perfil longitudinal 15, en una escala algo mayor á la de los demás cortes para presentar mejor á la vista la sucesion de las capas.

Perfil 16. Barranca de la chacra Germania

(Mapa N° 15. Perf. long. 15)

1. *a*) Tierra vegetal.

b) Rodados.

4. *c*) Arcilla arenosa compacta, arriba amarilla-parda, abajo roja-parda, cerca de 1,5 metros.

d) Arcilla muy arenosa, cerca de 1 metro.

e) Arena fina y cascajo, blanquizca ó rojiza, 6 metros.

f) Arcilla arenosa.

g) Arcilla fina con poca tosca, en parte con pocos rodados y con estratificacion. La arcilla *g* tiene el mismo carácter que la arcilla 4, que forma las barrancas altas del curso superior del rio. El espesor de la capa es muy variado, subiendo en algunos puntos hasta la altura de la barranca, bajando en otros hasta el nivel del agua ó desapareciendo com-

pletamente bajo la madre del rio, pues las capas *c-f* están depositadas encima de una superficie irregular de la capa *g*. En general se componen de arcilla arenosa, bien estratificada en la parte en que la arena se encuentra en mayor proporcion. La considerable capa de arena (tambien en el perf. long. 14), que el perfil señala, tiene poca extension y se pierde en la arcilla. Ha de advertirse que no existe un límite bien marcado entre la arcilla fina inferior y las capas arenosas superiores.

En lo que precede me he ocupado del perfil longitudinal de la pendiente derecha, resta enumerar la sucesion de las capas que forman la pendiente izquierda.

A pesar de que se me pudiera culpar de cierta monotonía en exponer mis observaciones, tengo que continuar con su simple enumeracion, para que cada cual pueda examinar las conclusiones que se deducen fundándose en ellas.

Algunos cortes, ya citados (Perf. trans. 3 y 4), han demostrado que la pendiente izquierda hasta la iglesia de las Concepcionistas se compone principalmente de arena, depositada encima de arcilla arenosa, que contiene en parte capas de arena y rodados (perf. transv. 5, capa 4 *c*). La continuacion de las capas se apercibe muy dificilmente por faltar cortes ó por ser cubierta toda la pendiente por aluviones.

En la barranca cerca del molino de Ducasse se encuentra arcilla fina con poca tosca que se eleva algunos metros sobre el lecho del rio, encima vienen, en el terrado, arena y rodados de edad más moderna. Casi á la altura de la pendiente, el ferro-carril á Tucuman corta arena rojiza en considerable espesor.

El corte del camino en la prolongacion de la calle Ancha cerca del puente Juarez Celman (Perf. transv. 6) ofrece mejor vista de la sucesion de las capas. Un lado del corte con una barranca alta señala las particularidades de la ar-

cilla, sobre la que, al otro lado más visible, se depositan arena y loes.

El perfil total es el siguiente:

Perfil 16.

1. *a*) Tierra vegetal y rodados.

2. *b*) Loes muy arenoso, más grueso que el loes de la pendiente derecha, cerca de 2 metros.

3. *c*) Arena rojiza y rodados con estratificacion. Capas de arena alternan con las de cascajo y rodados, depositados con variado espesor sobre una superficie irregular de arcilla, que se constituye de las siguientes capas.

4. *d*) Arcilla fina, arenosa, con capas de arena fina (hasta 2 decímetros de espesor).

e) Arcilla más compacta, cerca de 2 metros.

f) Arcilla como la de *d*.

Todo el complexo 4 (cerca de 14 metros) con excepcion de la capa *e* tiene estratificacion, cuyo carácter conserva hasta la Bajada de Piedras, modificándose solo su espesor. El ensanche del valle, que empieza en la Bajada de Piedras despues del estrecho ya citado entre la carrera vieja y la chacra de Don Márcos Juarez, está relacionado con un cambio de la composicion de los estratos. El cambio consiste en que la arena se encuentra en mayor proporcion para con la arcilla, en capas de arena y rodados interpuestas entre la arcilla y en general es una estratificacion mejor marcada.

Como ejemplo doy un perfil, tomado al entrar en el ensanche cerca de la Bajada de Piedras.

Perfil 17

(Perf. transv. 8, P.)

1. *a*) Rodados.

3. *b*) Arena de color rojizo cerca de 6 metros, con una capa de arcilla arenosa abajo.

4. *c*) Arcilla con mucha arena fina, y abajo capa de arena de cerca de 2 centímetros.

d) Arcilla fina de color gris-pardo ó gris-amarillo con capas estratificadas de arcilla arenosa, cerca de 2 á 3 metros.

e) Arcilla con arena pulverulenta, sin estratificacion y en parte capas de arena de mica, cerca de 2 metros.

f) Arena y gravas de color blanquizco, en parte cementados por arcilla; está interpuesta una capa de arcilla arenosa.

En la capa se encuentran grandes cristales de yeso. Aunque la composicion de los estratos es variada en los varios cortes de la pendiente por la proporcion de arenas y rodados, conserva el carácter general ya arriba descrito.

Encima de las capas 4 se divisan en todas partes capas de arena, siendo, sin embargo, notable la diferencia de su espesor. La causa es la irregularidad de la superficie de las capas 4, como lo demuestran claramente los perfiles de las hondonadas, que cortan cerca de Sebastopol la pendiente (Perf. transv. 9). En aquel lugar una mitad de la pendiente se compone de arenas y parece que el espesor de ellas aumenta más al norte. Conforme á las observaciones hechas en otros puntos, las capas de arena bien estratificadas se encuentran modificadas tambien aquí por 1 á 2 capas de arcilla arenosa. Sobre la arena se observa en aquellas hondonadas una considerable capa de loes arenoso no estratificado, distinto del loes de la pendiente derecha por hallarse arena gruesa en mayor proporcion y por tener un color más blanco.

La base de las capas 4 está visible en la grande barranca de Sebastopol, la que está formada allá de una série de capas de arcilla fina algo arenosa de color gris con muy poca tosca, por lo comun estratificada por delgadas capas de arena de mica. Tres capas de arcilla porosa, arenosa, sin

estratificacion la dividen en tres pisos bien marcados. Más abajo hasta la chacra de Tagle las capas no ofrecen particularidades de importancia.

DESCRIPCION GENERAL DE LOS ESTRATOS

Todos los perfiles anteriores se hallan en el valle del Rio 1° desde la Sierra hasta la chacra de la Merced, caracterizados por el gran ensanche que forma en Córdoba, y que conoceremos en seguida bajo el nombre de « Cuenca de Córdoba ». Resumiéndolos por decirlo así en un perfil, voy á dar una exposicion de todo el conjunto de las capas, que componen el terreno de transporte alrededor de Córdoba, incluyendo una descripcion del valle abajo de la cuenca de Córdoba hasta la Mar Chiquita.

En Quitilipe el Rio sale de la Sierra, cortando conglomerados, depositados encima del gneis de la Sierra.

Siguiendo el curso del rio hasta el molino de Villada descúbrese encima un piso de areniscas rojas bien estratificadas con capas delgadas interpuestas de conglomerados y arenisca arcillosa.

Sobrepuesto á estas areniscas rojas y cubierto de capas de arena, rodados, sigue arriba un considerable depósito de arcilla, la formacion pampeana, la que, muy variada en su composicion y su yacimiento á los dos lados del rio, ofrece grandes dificultades en cuanto á la distincion de sus divisiones y la determinacion de las capas correspondientes.

Pueden separarse de esta formacion las capas, que forman la transicion de las areniscas á la arcilla y que están constituidas por una arcilla en parte semejante á arenisca descompuesta, de color pardo-rojizo, compacta, porosa, con

tierra de hierro azul (Vivianita) en parte con caliza cementada en tosca y sobrepuesta de capas de caliza gredosa ó de rodados, tambien cementados por caliza (Tabla de los estratos 6, *a b c*. Perf. long. 1 y 2).

Hay encima el considerable depósito de arcilla, en parte con tosca (tabla de los estratos 4 y 5).

Empieza en la barranca del molino de Tillard (Perf. long. 2, capa 5) con tosca dura rojiza de cerca de 2 y 3 metros de espesor, con poca arcilla. Desapareciendo hácia el extremo de la barranca bajo aluvion, vuelve á aparecer mezclado con más arcilla rojiza en la barranca derecha cerca del molino de Gavier (Perf. long. 3 y 4).

Aquí se distingue esta capa por la mayor proporcion de tosca y arcilla rojiza más coherente, de la capa superior cuya arcilla y tosca tiene un color algo más claro, siendo además menos cementadas por caliza ó caliza arcillosa compacta. Las partículas de piedras que componen la tosca, por ejemplo, las de cuarzo, gneis, etc., son más gruesas en la tosca de la capa inferior.

La arcilla de la capa superior (capa 4) se halla á una altura más grande de la barranca y se pone cada vez más pulverulenta, disminuyendo al mismo tiempo la cantidad de tosca.

Capas de arena, gravas y rodados de espesor variado (hasta de 2 metros) están interpuestas entre los dos pisos; algunas de ellas tienen una grande extension en la longitud de la barranca, otras, por el contrario, se pierden pronto.

Así en la parte media de la primera barranca, abajo del molino de Gavier (Perf. long. 3) una capa de cascajo, en parte cementado por arcilla se sobrepone á la capa inferior. En el piso superior se observa una segunda capa y en la barranca que sigue, una tercera, componiéndose de arena micosa, gravas y pedazos rodados de tosca.

La capa arcillosa inferior se pierde bajo el nivel del rio al fin de las barrancas, á causa de la inclinacion que tienen las

capas. La capa superior se continúa, formando la pendiente derecha del ensanche del valle, el que empieza un poco abajo de las barrancas mencionadas. Junto con el cambio del relieve se opera tambien un cambio del carácter de la capa arcillosa. Vamos á examinar esta capa, la cual se desarrolla al lado derecho del valle hasta la chacra de la Merced. El perfil longitudinal 5 se compone de una arcilla muy pulverulenta con poca tosca, depositada encima de arena.

Nótese que hay una capa interpuesta de arcilla compacta, porosa, con tierra de hierro azul, que tambien se encuentra en el perfil de las barrancas. Siguiendo la pendiente derecha abajo se acentúa cada vez más la diferencia entre el carácter de las capas.

Este cambio de ellas se observa claramente en el corte viejo del ferro-carril á la Calera (Perf. long. 6), estando allí la arcilla estratificada por la interposicion de delgadas capas de arena fina. Pero el carácter distintivo de estas capas no lo constituye solamente la estratificacion que ostentan la mayor parte de ellas, sinó la mayor proporcion de arena y el insignificante desarrollo de tosca, que está reducida á un mínimo.

La observacion más importante que resulta de las investigaciones de los perfiles, es el hundimiento que experimentan los estratos del piso descrito de la arcilla en la pendiente derecha hasta San Vicente. Puesto que están cubiertas de arenas que se aumentan simultáneamente, y en parte por aluviones, ofrecen á la observacion pocos puntos accesibles y entre ellos el que existe cerca del Observatorio y en el corte de tierra entre la calle Mendoza y la calle Santiago del Estero (Perf. long. 9).

El yacimiento y la composicion de las capas, bien demarcadas por la estratificacion y por la arena que contienen, están completamente conformes con las observaciones hechas en el corte arriba mencionado. Tambien la arcilla accesible en la barranca del Pucará en un nivel poco más bajo

que las citadas capas, es idéntica con la arcilla en una hondonada abajo del corte del ferro-carril, cerca del depósito de agua.

Abajo de San Vicente hasta la chacra Germania se elevan considerablemente las capas de arcilla haciendo posible así un estudio muy detenido. Especialmente la barranca en la chacra Germania (Perf. long. 15) ofrece un corte de tierra muy adecuado para fijarse en las relaciones de las capas. A la superficie irregular de arcilla con poca tosca, que tiene la misma composicion que la capa arcillosa superior de las barrancas, se sobreponen arenas y arcilla arenosa en parte bien estratificadas.

Hasta la chacra de D. Márcos Juarez, rio arriba, estos estratos están visibles en varios puntos de la pendiente.

Resumiendo estas observaciones, resulta que las capas de arcilla, tal cual están visibles en la pendiente derecha desde el principio del ensanche del valle hasta la chacra Germania, son notables por la grande proporcion de arena y en su mayor parte por su estratificacion. Sin embargo, esta diferencia entre la arcilla recien descrita y las capas arcillosas observadas en las barrancas altas del curso superior del rio no es radical, como lo demuestran los perfiles 3 y 5 en el perfil longitudinal. Aquí tambien se encuentran arenas y estratificacion, si bien insignificantes. Así se observa al frente del molino de Tillard al fin de la barranca dentro de la capa arcillosa superior, la que rio más arriba no tiene estratificacion, una interposicion lenticular de arcilla muy arenosa estratificada. Por eso no hay duda que el piso de arcilla y arena de la pendiente derecha rio abajo pertenece al mismo nivel que esta capa arcillosa superior, siendo la diferencia solamente local. Al respecto puede considerarse, como prueba irrecusable, la composicion de los estratos en la barranca de la chacra Germania (Perf. long. 15), arriba descritos en el perfil 16. Alejándose de la orilla derecha del valle al sud, la estratificacion de las capas y la arena desa-

parecen, predominando tan solo arcilla fina con tosca.

Así, un pozo de cerca de 45 metros de profundidad en la chacra de Moyano, cerca de la chacra Germania (Perf. transv. 9), más ó menos distante una legua al sud de la orilla del valle, ha traspasado exclusivamente arcilla fina con tosca sin arena. El pozo de la fábrica de ladrillos, situado más ó menos en la prolongacion de la calle Ancha cortó solamente en su parte superior capas de arcilla compacta arenosa sin estratificacion, encontrándose á mayor profundidad arcilla fina con tosca (Perf. transv. 6). En una profundidad de 1 y medio metro bajo la superficie del suelo sobrepónese en algunos puntos ceniza vulcánica á la arcilla arenosa (compárese perf. long. 7 y 10).

Estas observaciones son suficientes para demostrar que la extension de las capas arcillosas locales es muy corta y que ellas corresponden á la capa arcillosa superior «normal», observada en las barrancas altas.

Ya es sabido que la capa arcillosa superior «local» de la pendiente derecha baja más y más para volver á elevarse despues de haber alcanzado su punto más bajo en el lugar de la barranca del Pucará.

Con esta elevacion aparece de nuevo la arcilla «normal» disminuyendo considerablemente el espesor de las capas arcillosas estratificadas (barrancas abajo de la chacra Germania). Ahora bien, el resultado de las investigaciones respecto del piso de arcilla sobrepuesta á las areniscas rojas y cubierta de capas de arena á la pendiente derecha del valle, es el siguiente:

El rio corta, en su curso superior de la Sierra hasta el principio del ensanche del valle, — prescindiendo de conglomerados, areniscas, y de la arcilla margosa, etc., que forman la transicion, — un piso de arcilla, que se divide en dos capas: una *capa inferior* (formacion pampeana inferior), caracterizada por muy poca arcilla rojiza, por lo comun compacta, y por su grande proporcion de tosca rojiza, que contiene par-

tículas gruesas de varias piedras, y otra *capa superior* (formacion pampeana superior), compuesta de mucha arcilla pulverulenta gris con poca tosca fina del mismo color, en parte arenosa ó estratificada. Entre estas dos capas, que no tienen límite bien marcado, están interpuestas otras de rodados y arena.

En el gran ensanche del valle las capas arcillosas bajan simultáneamente, entrando en la capa superior « normal » una composicion arenosa estratificada (capa superior « local »). Abajo de San Vicente, donde el valle se estrecha, esta capa va subiendo, la estratificacion disminuye cada vez más y en la chacra de la Merced la capa arcillosa « normal » está otra vez á la vista. Lo mismo se constata alejándose de la pendiente al sud, como lo demuestran especialmente los cortes de los pozos arriba mencionados y la capa de ceniza volcánica, que se encuentra, en el Observatorio y en Curaçao, en un nivel más bajo que en los cortes de la excavacion de la fábrica de ladrillos. Pues la capa arcillosa superior « local » debe su orígen á una depresion, dentro de la cual las aguas depositaron arenas y arcilla y produjeron una estratificacion.

Habiendo considerado la composicion y el yacimiento de la arcilla en la pendiente derecha del valle, abordemos ahora la cuestion de las posiciones relativas de las capas en la pendiente izquierda.

Un ligero exámen de los perfiles transversales demuestra inmediatamente una diferencia muy notable entre los dos lados del valle.

En el lado izquierdo del curso superior del rio hay pocos puntos accesibles á la observacion, pues los rodados y aluviones cubren las capas. Es preciso llegar hasta la barranca izquierda abajo del molino de Tillard (perfil transv. 2), para tener ocasion de estudiar las capas. Allí, un piso de arcilla arenosa, arenas y rodados, en parte con estratificacion, está sobrepuesto á la capa arcillosa inferior.

A primera vista estas capas son estrañas, pero su interpre-

tacion no es difícil, comparándolas con las capas hasta ahora observadas.

No hay duda de que estas capas son correspondientes á la capa superior « local ». Supongamos por un momento que el perfil transversal 2 sea reintegrado, es decir, que las capas arrastradas por erosion existan todavía. Entónces se observaría que la capa superior « normal » en la barranca derecha pasa poco á poco á las capas de arcilla y arena en el lado izquierdo del perfil.

La aparicion de estas capas no es inmediata como pudiera parecer, pues ya hemos conocido capas arenosas estratificadas dentro de la capa arcillosa superior al frente del molino de Tillard.

En el ensanche del valle aparecen otra vez estas capas, compuestas de rodados gruesos y arcilla, en la acequia cerca de la Iglesia de las Concepcionistas (Perf. trans. 5 C). Los lugares, empero, más á propósito para la investigacion, son el corte de la pendiente cerca del puente de Juarez Celman, y especialmente la pendiente abajo de la Bajada de Piedras hasta la chacra de la Merced. Una línea de union entre la barranca anterior y el principio de la pendiente en la Bajada de Piedras, demuestra que las capas de esta pendiente están en prolongacion de las de la barranca, por eso se observa la más grande conformidad entre ellas. Las capas de arcilla con arena en menor proporcion, que componen los terrados en que están situados la Carrera vieja y el pueblo General Paz, quedan al sur de aquella línea y se asemejan más por su composicion á la capa arcillosa de la pendiente derecha.

Así, pues, resulta, que la capa arcillosa superior tambien muestra en su desarrollo al lado izquierdo del valle la forma « local », pero se distingue de la pendiente derecha por su mayor contenido de arena, rodados y por un espesor mayor. La depresion irregular, dentro de la cual las capas se depositaron debajo del agua, estaba situada principalmente en el lado norte del curso actual del rio. Allá corrieron las

aguas con más fuerza y tenían que llenar los lechos con arcilla, arena y rodados. La irregular interposicion de las arenas y de los rodados á la capa superior, indica que las corrientes se habían dividido en muchos brazos con lechos de variable profundidad.

Probablemente ha variado mucho la cantidad de las aguas y quizás tambien el curso de las corrientes. La descripcion de las arenas y de los rodados sobrepuestos á la capa arcillosa superior, dará otra prueba en apoyo de la verdad de la opinion que acabamos de emitir.

La composicion química de las arcillas ha sido investigada por análisis de muchas muestras, practicadas por el Dr. Adolfo Doering. Entre ellas citamos las siguientes:

	ARCILLA ENTRE ARENAS EN EL FERRO-CARRIL Á ROSARIO (Piso III, tabla III.)			ARCILLA DE LA BARRANCA DEL PUCARÁ (Perf. 11, 4. Piso IV, tabla III.)		
	SUSTANCIA de ARCILLA %	ARENA %	TOTAL %	SUSTANCIA de ARCILLA %	ARENA %	TOTAL %
SiO_2	27.45	30.42	57.87	25.51	34.95	60.46
Al_2O_3	14.15	4.42	18.57	12.02	5.07	17.09
Fe_2O_3	6.25	0.18	6.43	5.87	0.21	6.08
MgO	2.36	0.23	2.59	1.29	0.27	1.56
CaO	1.13	0.78	1.91	1.94	0.91	2.85
K_2 / Na_2 } O	0.76	1.90	1.66	0.29	2.18	2.47
Pérdida de calcinacion	10.01	0.62	10.63	8.75	0.71	9.46
SO_4Ca	—	—	—	0.24	—	0.24
SUMA	62.11	38.55	100.66	59.91	40.30	100.21

Los más notables minerales que contiene la arcilla, son: yeso, caliza, vivianita (tierra de hierro azul) y sales en eflorescencias como sulfato de soda, cloruro de sodio. El yeso se encuentra en las dos capas de arcilla de arriba á abajo, en parte en grandes cristales, algo deformados (Bajada de Piedra). Se halla tambien en bancos considerables con estructura fibrosa dentro de las areniscas rojas, cerca del Molino de Torres.

Las capas delgadas de caliza, que en parte es verdadera travertina, en la base del piso inferior de la arcilla, están depositadas segun mi opinion *in situ* y no son el producto de deposicion de las aguas que han filtrado la arcilla. Sin embargo, creo que las concreciones de tosca dentro de la arcilla son formadas por infiltracion de agua, cargada con carbonato de cal.

Respecto del espesor del piso total de la arcilla (formacion pampeana inferior y superior), es difícil apreciarle no pudiéndose suponer que la inclinacion de la arenisca, como se muestra en el rio, sea la misma en toda su extension. El pozo más hondo que conozco, es el de la fábrica de ladrillos, el cual ha traspasado cerca de 55 metros de arcilla.

Como lo hice notar en la division general, el tercer piso (tabla de los estratos 3) está formado por arenas y rodados con capas de arcilla arenosa, sobrepuestas á la capa arcillosa superior.

Sea que estos rodados de variado tamaño tengan poca arena ó que predominen gravas y arena, siempre existe una estratificacion horizontal ó inclinada; sin embargo no existe nunca una ley fija, ni en la distribucion de arena y rodados, ni en la estratificacion, lo que comprueba que las fuerzas de las aguas durante esta época, eran muy variables. Capas de arcilla arenosa porosa están interpuestas á ellas, máxime cuando las capas de arena son de un espesor considerable. Así es que no hay un límite entre la capa arcillosa superior «local» y este piso. Un poco más marcado es el límite en la pendiente

derecha. Una parte de arenas y rodados encima de los terrados (perf. trans. 5, 7, 8) no pertenecen á este piso, pues son más modernos. Para distinguir más seguramente las distintas arenas, etc., haré entrar en mi exámen tan solo las que están cubiertas del cuarto piso, que se compone de capas de un polvo muy fino (tabla de los estr. 2, loes pulverulento), ó cuyas relaciones con estas capas, no dejan subsistir duda alguna acerca de su nivel.

Siguiendo el rio de arriba á abajo, cito en primer lugar las arenas, gravas y los rodados de cerca de 5 metros de espesor, que en el molino de Torres (perf. trans. 1) están sobrepuestas á las areniscas rojas y cubiertas de una capa de polvo muy fino. Rio abajo, en los perfiles de las barrancas altas al lado derecho, las arenas y rodados forman capas delgadas sobre arcilla ó faltan completamente. Es muy probable que al lado izquierdo tengan gran dimension, pero es imposible calcularla por falta de cortes. No es sinó en la barranca izquierda ya mencionada entre los molinos de Tillard y de Gavier (perf. trans. 2), que las capas de arena y rodados están accesibles á la observacion, cubiertas de loes muy arenoso. La hondonada que aquí corre de la altura de la pendiente cerca del portal del molino de Zavalía hasta el nivel del rio, corta arenas sobrepuestas á la superficie irregular de la capa arcillosa superior. Tambien en el camino á Zeballos las arenas son visibles, comprobando su notable extension al Norte.

Rio abajo, en el ensanche del valle hasta la iglesia de las Concepcionistas, ellas forman igualmente casi toda la pendiente izquierda, bajándose la capa arcillosa superior hasta el nivel del rio. Siguiendo hasta la chacra de la Merced vuelve á elevarse la capa arcillosa, reduciendo considerablemente el espesor de las arenas.

En todos los puntos donde se observa la sobreposicion de las arenas á la capa arcillosa (perf. trans. 9), la superficie de la capa arcillosa superior es irregular, más ó menos ondulosa. Loes muy arenoso cubre por lo comun las arenas (perf.

trans. 5, 6, 9). Mientras que las arenas y los rodados alcanzan, en la pendiente izquierda, un considerable espesor, — lo aprecio en algunos puntos hasta de 20 metros, — disminuyen al lado derecho considerablemente, aumentándo á la vez el espesor de la capa pulverulenta (loes arenoso) que forma el cuarto piso.

El perfil longitudinal basta para explicar las relaciones. Además ya he hablado; en la descripcion de los perfiles, de los detalles de la composicion de las capas, de manera que para no pecar de redundante, puedo limitarme á un resúmen general del tercero y cuarto piso, como se encuentra en su más completo desarrollo en el Pucará, al lado del ferro-carril á Malagueño. Allá sobrepónense á la capa arcillosa superior arenas y rodados en un espesor de cerca de 12 metros, entre las que están interpuestas algunas capas de arcilla porosa arenosa hasta 1 $^1/_2$ metros de espesor. Siguen arriba capas de loes algo compacto, alternando con capas de arena fina, las que pasan perdiendo más y más la estratificacion en el loes pulverulento sin estratificacion (perf. long. 8, 9, 10, 11).

Notable es la existencia de una capa de gravas entre el loes no estratificado en el perfil 11.

Entre el Pucará y San Vicante las capas alcanzan el punto más bajo; rio arriba y abajo se elevan gradualmente sobre el nivel del rio, desaparecen completamente ó bien forman una capa delgada sobre la capa arcillosa superior.

Casi al límite entre el piso 2 y piso 3 he observado en dos puntos (perf. long. 7 y 10) una capa de ceniza volcánica. Ella alcanza por lo comun un espesor de 1 $^1/_2$ metros y es segun parece de poca extension, tiene un color blanco ó gris-blanco y se compone exclusivamente de astillas de cuarzo. Segun las observaciones del Dr. Brackebusch, la formacion se encuentra tambien en las provincias del norte, y los doctores Ameghino y Adolfo Doering la han encontrado tambien en la provincia de Buenos Aires y en Patagonia. La he observado en muchos puntos de la falda oriental de los Andes

entre Mendoza y el Rio Negro. Cerca del rio Diamante se encuentra tambien en la formacion pampeana. Parece, pues, que tiene una gran extension sobre la República Argentina, proviniendo de una fuerte erupcion probablemente de masas traquíticas.

Basta decir que la aparicion de grandes masas de arenas al lado izquierdo es completamente conforme con los hechos referidos sobre la arcilla superior « local ». El proceso que formó esta capa, continuó en la época siguiente teniendo como resultado lo formacion de las arenas y del loes.

Por eso no hay un límite bien marcado entre las capas arenosas de la arcilla superior y las arenas del nivel más alto. Sin embargo, el incremento de estas arenas es notable y justifica su separacion de la capa arcillosa superior.

En la chacra de la Merced acaba el gran ensanche del valle, entrando el rio en una estrechez, la que pasa hasta el Paso de las Tropas (cerca de Remedio) en muchas vueltas formando barrancas.

No siendo posible la descripcion detallada de los numerosos como variados perfiles que ofrecen las barrancas, me limitaré á una descripcion general adjuntando una tabla de perfiles que la ilustran, compensando así la falta de detalles.

El perfil de la barranca en la chacra de la Merced se compuso en su base por arcilla fina pulverulenta con poca tosca (capa arcillosa superior « normal »), sobre cuya superficie irregular capas de gravas, arena y arcilla arenosa, en parte estratificadas, seguian rio arriba hácia la Caldera de Córdoba; la capa arcillosa superior « local » era bien estratificada. Perfiles muy semejantes á estos se repiten rio abajo.

La arcilla pulverulenta en parte con tosca entra tambien aquí en la formacion de la mayor parte de los perfiles, ora componiendo todo el perfil hasta una altura de 12 metros

(perf. long. 16), ora subiendo poco sobre el nivel del agua (perfil 17, 18, etc), en pocos casos faltando por completo (perfil 22).

En el caso, que ella está desarrollada en una barranca al lado izquierdo, falta en general en la siguiente barranca de la otra banda y vice-versa. Entre ellas y las arenas ó rodados con la siguiente capa pulverulenta (perfil 20 y 23) está interpuesto un piso muy variado en su material, predominando rodados y arenas (perfil 21 y 22), arenas con arcilla, arcilla fina con muy poca proporcion de arena (perfil 19). La estratificacion caracteriza por lo comun este piso. A veces capas delgadas de arcilla más compacta porosa están interpuestas.

Si bien estos perfiles situados al lado derecho ó izquierdo del rio se pueden combinar dificilmente, siendo además muchas veces imposible seguir las capas de un perfil hasta el otro de la misma banda del rio por ser cubierta la pendiente por aluviones, la interpretacion de los pisos mencionados no tendrá dificultades, echando una mirada á todos los perfiles y recordando las relaciones que tienen los depósitos dentro de la Caldera de Córdoba.

La arcilla superior « normal » despues de haberse bajado casi bajo el nivel del rio en la Caldera de Córdoba aparece otra vez en la estrechura del valle en la chacra de la Merced, alcanzando en el perfil 16 una considerable altura.

Más abajo piérdese de vista de nuevo casi por completo, quedando solo visible en pocos puntos en la base de las barrancas para subir por segunda vez en barrancas altas cerca de la Capilla de Remedio y más abajo en el Paso de las Tropas (perf. long. 24 y 25). Dentro de esta depresion de la arcilla superior « normal » (chacra Moyano—Paso de las Tropas), cuya superficie tiene pequeñas irregularidades ondulosas, como ya hemos visto en la cuenca de Córdoba, están depositadas aquellas capas arriba mencionadas — natu-

ralmente consideradas como formas locales de la arcilla superior «normal»—variando en su carácter, segun que el depósito se hizo en la orilla de la depresion ó más en el centro, bajo la influencia de aguas tranquilas ó corrientes, cuyos factores hacían valer otra vez su influencia dentro de las irregularidades insignificantes de la superficie de la arcilla superior.

Así se explican las transiciones de la arcilla superior «normal» y «local». Comparando el tamaño de las dos depresiones, llegamos al resultado, que la depresion entre la chacra de Moyano y el Paso de las Tropas no representa más que la seccion oriental de la gran depresion de Córdoba, cuya parte occidental se encuentra arriba de la ciudad de Córdoba, descansando en la Sierra de Córdoba.

Esta explicacion se pone fuera de toda duda por la existencia de areniscas y de una sucesion de capas (perf. long. 25) cerca del Paso de las Tropas (Remedio) de la misma composicion, como hemos reconocido en el curso superior del rio (perf. long. 1 y 2). Pues la gran depresion es producida por una onda subterránea de las formaciones más viejas, hecho de grande importancia para el conocimiento de la formacion pampeana y del suelo de la República Argentina.

Como en Córdoba, se encuentran tambien aquí arenas y rodados sobre la arcilla superior (perf. long. 23), siendo notable en este punto la interposicion de grandes pedazos de arcilla dentro de las arenas. Las capas que siguen arriba, se diferencian por un carácter más terroso de las capas equivalentes más pulverulentas (loes) de Córdoba. Sin embargo, este depósito (arenas y capa terrosa) principalmente desarrollado al lado izquierdo, tiene poco espesor, lo que no se debe estrañar, siendo una consecuencia natural del levantamiento de las capas de arcilla, como tambien en la seccion occidental de la depresion hay solo insignificantes indicios de este piso.

Abajo del Paso de las Tropas el rio, dejando la estrechez, entra en un valle ancho con pendiente suave, el que corre hasta Santa Rosa en curso poco sinuoso. Su lecho ancho, muy arenoso, casi sin borde, en que solo en tiempos de crecientes corren las aguas, está estrechado solamente una vez más abajo de Villamonte, acompañado de barrancas.

Este cambio de la forma del valle está en íntima relacion con un cambio de las relaciones geológicas, pero cuyo estudio, por falta de cortes bien visibles, tiene dificultades y no permite sacar resultados tan seguros, como sucede en la parte del curso del rio arriba considerado. En primer lugar hay que constatar, que la arcilla superior, solo visible en poco espesor (hasta 2 metros) en la base de las barrancas, perdiendo su carácter estratificado, arenoso y su contenido de tosca, toma una calidad más terrosa, porosa de color gris. En lugar de las arenas y del loes arenoso aparece una capa porosa, terrosa, compacta (por parte negruzca vegetal) ó pulverulenta arenosa, negruzca (perf. long. 27), la que sigue directamente sobre el piso de arcilla ó está separada de él por arenas de poco espesor. Sin duda estas capas son equivalentes al piso 2 y 3 de la Caldera de Córdoba.

Este piso prosigue rio abajo de Santa Rosa, limitado siempre al valle del rio, mientras que las pendientes se componen de arcilla. Cerca de Tapias, donde el rio, despues de haber formado en Santa Rosa un ensanchamiento, pasa una estrechez, se encuentran algunas barrancas muy bien adecuadas para el estudio de estas capas.

El perfil de una barranca (perf. long. 29) concuerda en general con el del Quebracho (perf. long. 27), pudiendo observarse en los dos, que la capa terrosa vegetal, depositada en la parte más alta de la barranca directamente sobre la arcilla, se hace arenosa en la parte más baja de la misma, hasta que capas de arenas y gravas se interponen en ella, las que traspasan poco á poco en las arenas aluviales del rio.

La falta de arenas y rodados aquí, como en toda parte con-

siderada del valle, en nivel alto, mientras que en nivel bajo se encuentran rodados (en Santa Rosa del tamaño de un huevo de paloma) y gravas, es un hecho de transcendencia sobre el que volveré al tratar del desarrollo del valle.

Despues de haber pasado el rio abajo de Santa Rosa en lecho angosto las estrechuras, en las que en crecientes las aguas llegan á una altura considerable (en 1886, de 6 piés) su lecho se ensancha, las barrancas desaparecen y sus bajos bordes se componen solo de arena y tierra vegetal.

En el Salto el lecho se divide en algunos brazos, apenas visibles por estar cubiertos por vegetacion. Uno de estos (Rio Nuevo) se ramifica á la derecha, habiendo seguido su curso la creciente de 1886, luego se separa á la izquierda el rio de la Parra (ó Rio Segundo), sin embargo los dos sin bordes fijos.

Abajo (Punta de Arroyo, estancia de D. Jesús Zelis, en la altura de Tacuruces) el lecho del rio viejo (Rio 1°) desaparece más y más, siendo visibles solamente conductos pequeños y algunas lagunas, formando en tiempo de crecientes un terreno inundado de cerca de 30 cuadras.

Siguen depresiones insignificantes cubiertas de vegetacion ó cañaverales, indicando el curso viejo de las aguas.

Un cañaveral corre de Santa Rita hasta el puesto de Castaño. Aquí, dice la gente, el lecho del rio ha sido, hace 20 años, mucho más hondo. Abajo de los Mistoles los cañaverales se pierden, el lecho se hace más visible, al principio en forma de una depresion muy pequeña, luego en parte como un surco bien marcado.

Poco despues aparecen lagunas aisladas y, creciendo en número más y más, forman al fin un arroyo de cerca de 5 metros de ancho con barrancas altas hasta de 2 metros de altura y con una profundidad de agua de medio metro. En tal forma sigue el rio hasta la Mar Chiquita, en una distancia de cerca de 2 leguas abajo de Mistoles, teniendo agua salada.

El agua corre solamente en el arroyo cuando llueve mucho, y á esta actividad erosiva de las aguas debe su orígen. Crecientes fuertes del curso superior del Rio 1° se manifiestan segun mis pesquisas tambien aquí por subida del agua. Sin embargo, debe notarse que nunca llega á estas regiones agua corriente superficial de las regiones más altas.

Las inundaciones cerca de Tacuruces, que sobrevienen en las crecientes grandes, son producidas por la subida del aguas subterránea, la que se hace corriente por efecto de la inclinacion del suelo hácia la Mar Chiquita, formando así por erosion el arroyo.

Una relacion directa entre este arroyo y el rio primero viejo no existe, si bien los dos siguen más ó menos la misma direccion. Así, sucede que el arroyo corta casi en todo su trayecto capas delgadas de arena: prueba de que las aguas del Rio 1° habían alcanzado antes la Mar Chiquita.

Poco más abajo de Mistoles he observado el siguiente perfil:

1. Capa arenosa, cerca de 2 decímetros.
2. Capa vegetal, arenosa, de cerca 2 decímetros.
3. Capa vegetal, cerca de 5 decímetros.
4. Arcilla porosa.

En otros puntos se cambian las capas vegetales en capas de arena, lo que indica una formacion pantanosa con inundaciones periódicas. En las capas vegetales se encuentran Ampularia, Planorbis, Succinea, Ctenomis; las Succinea y Ctenomis son idénticos á las especies encontradas en el locs arenoso de Córdoba.

En Mistoles se une con el arroyo del rio viejo el arroyo de la Parra, cuyo nacimiento está situado en el rio de la Parra, brazo antiguo del Rio 1°. Su orígen es análogo al del arroyo del Rio Viejo. Cerca de los Molles el arroyo de la Parra, está distante cerca de 800 metros del rio viejo, tiene un ancho de cerca de 10 metros, una profundidad de cerca de 3 metros, y barrancas, encontrándose el agua en parte.

Las barrancas ofrecen aquí el siguiente perfil:

1. Tierra vegetal, cerca de 3 decímetros.
2. Tierra negra con Planorbis, Limnaeus, Ampullaria, cerca de 5 decímetros.
3. Arcilla arenosa porosa, cerca de 5 decímetros.
4. Arcilla con poca tosca.

En Mistoles corta esclusivamente arcilla porosa.

Abajo de Mistoles el arroyo del rio Viejo, desviado por una loma de cerca de 20 metros de altura la «Loma Alta» que acompaña la costa occidental de la Mar Chiquita, se dirije al Este y Sudeste, hasta que alcanza, en la boca de los Algarrobos, la Mar Chiquita. Poco antes de la embocadura hay el siguiente perfil:

1. Capa arenosa vegetal, 3 decímetros.
2. Arena, 1 decímetro.
3. Capa vegetal, 2 decímetros.
4. Arena.
5. Arcilla.

La Loma Alta compuesta de masas de arena muy fina no estratificada representa médanos, producidos por la influencia de las ondas del mar y de los vientos (del Este y Sud-este).

En la embocadura, el rio forma un delta pantanoso, arenoso, casi sin vegetacion, que hace imposible llegar al agua del mar, como sucede en general en toda la playa occidental, que con la sola excepcion de los puntos donde se encuentra arcilla con tosca, parece ser inaccesible. Es probable que la mayor parte de la costa occidental se compone de aluviones, que si bien de poco espesor, representan un delta ancho, por el cual las bajas aguas del rio, divididas en varios brazos, se mezclaron con las aguas de la mar. Así un brazo desemboca en la Salina Vieja, cerca de 30 cuadras de la boca antigua del rio Viejo.

Sus aguas, dice la gente, han comunicado, en la creciente grande del año 1886, con las del rio Nuevo en el Salto, donde las aguas del Rio 1° se desviaron de improviso.

De Santa Rosa corre en la direccion sudeste, tocando el pueblo Villa Salada, un cañaveral á la Mar Chiquita, cuya embocadura se encuentra en Montes del Tigre. Este cañaveral, muchas veces mal distinguible, contiene arena fina y representa sin duda un brazo viejo del Rio 1°.

Su parte superior es seca hoy; la inferior, abajo de Villa Salada, se compone de muchas lagunas chicas, que están en comunicacion entre sí. En sus bordes se observaron en parte arenas, cubiertas de una capa pulverulenta, semejante al loes pulverulento de Córdoba y de capas arenosas vegetales.

Tambien en el curso superior del rio existen depresiones al lado del lecho actual que conteniendo á veces lagunas, indican una ramificacion lagunosa de las aguas anteriores.

En la tabla de los estratos, que dá un resumen general de todos los depósitos descritos, los pisos 2 y 3 comprenden la formacion pampeana lacustre, el piso 4 representa la formacion pampeana superior, y los pisos 5 y 6 forman la formacion pampeana inferior. La capa vegetal del curso inferior del rio (perf. long. chacra de Moyano — Mar Chiquita), equivalente al piso 2 del curso superior, está señalada por el mismo color que este piso (pardo-claro), pero rayado.

El nombre «formacion pampeana lacustre» no es muy adecuado, sin embargo lo he adoptado, para no hacer más dificil la nomenclatura.

HISTORIA DEL DESARROLLO DEL VALLE DEL RIO 1°

Las consideraciones sobre el estado actual del curso del Rio 1° y el del período anterior, cuya historia está claramente definida, inducen á preguntar cuál era el aspecto del valle

en tiempos más remotos. Para formular la contestacion á esta pregunta tenemos á nuestra disposicion un rico material, consistente en la detallada descripcion geológica arriba expuesta, por medio de la cual, y teniendo siempre presente los actuales estados, será posible reconstruir un diseño de los tiempos más viejos del Rio 1° y así dar una explicacion del depósito de las capas de la formacion pampeana.

El carácter de la formacion pampeana de abajo á arriba, la interposicion de arenas y rodados entre la arcilla dentro del territorio del valle, la disminucion ó la completa falta de estas arenas afuera del valle (hácia el sud y norte) y la distribucion y espesor irregular de ellas, demuestran en primer lugar evidentemente, que las aguas han sido un factor eficaz en la formacion de los depósitos pampeanos, y que ellas tuvieron la direccion del rio actual, no cubriendo de una manera uniforme el suelo y variando periódicamente en su cantidad. En otras palabras, en su orígen, el valle del Rio 1° fué una depresion con direccion de oeste á este, la que ya se formó antes del depósito de la formacion pampeana. Aquí basta constatar, que este fenómeno debe estar íntimamente ligado con la formacion de la Sierra, por cuya razon la depresion es muy acentuada cerca de la Sierra (Caldera de Córdoba) mientras que se pierde más al este.

El segundo hecho geológico de la más grande trascendencia, en que se fundan las exposiciones siguientes, es el levantamiento de las areniscas y de la formacion pampeana inferior en el Paso de las Tropas. De allí resulta la existencia de una ondulacion subterránea de los terrenos más viejos, la que es el resultado de la presion lateral enorme que se manifestó por la formacion de la Sierra de Córdoba. El modo cómo la formacion pampeana se ha depositado, prescindiendo de razones teóricas, hace probable, que estos pliegues del suelo arcáico y postarcáico prosiguen al este. Por ahora basta constatar la existencia de una depresion con irregular suelo dentro de las formaciones viejas en la region

del curso superior del Rio 1° desde la Sierra hasta cerca de Remedio.

Partiendo de la época en que las areniscas formaron la superficie del suelo de nuestra region y resumiendo todos los acontecimientos siguientes á ella, cuyo resultado fué el depósito de la formacion pampeana, podemos decir: que las aguas divididas en muchas ramificaciones, ensanchadas en parte formando lagunas, siguieron á la depresion, llenándola poco á poco con los depósitos de arcilla, arena, cascajo y rodados.

Como segundo factor eficaz, pero de órden inferior en la formacion de las capas, tenemos que considerar los vientos, los que propagaron más el material, arrastrado por el agua, especialmente la arcilla y la arena fina, obrando así en el sentido de aplanar la irregular superficie del suelo. En tercera línea la vegetacion representa un papel importante en la historia de las capas, siendo fuera de duda que algunas arcilloso-porosas se han formado bajo la influencia de ella.

En la siguiente exposicion he prescindido de entrar en detalles acerca de cómo el viento y la vegetacion han obrado en la formacion de la arcilla y otras capas, habiendo sido estas fuerzas de órden inferior en el desarrollo de nuestro terreno, que se limita al valle del Rio 1°.

A la época de la acumulacion siguió un período de erosion, en el que las aguas arrastraron otra vez una parte de las capas depositadas y formaron poco á poco el relieve actual del valle.

Eso da una idea general del proceso, cuyos detalles, sin embargo, exigen una amplificacion.

Así, por ejemplo, la naturaleza de las capas inferiores que están depositadas sobre arenisca y traspasan poco á poco en ella, no concuerda con lo expuesto. El carácter de estas capas hace casi creer, que se han formado como el Laterit de otros paises (Brasil, etc.), por una descomposicion muy profunda de

las areniscas, producida por agua muy baja, la atmósfera y la vegetacion. Sea como fuere, la transicion de las areniscas en la arcilla pampeana prueba un proceso continuo al que los conglomerados, areniscas y la formacion pampeana deben su orígen, solamente que la accion de las fuerzas no se haya dejado sentir de un modo uniforme, disminuyendo las unas cuando las otras predominaban. Sin embargo, de allí no resulta que, despues de haberse formado las areniscas, no sucedió una catástrofe, cuya consecuencia fuese, entre otras, una dislocacion de ellas sobre las que pudieron depositarse las capas arcillosas.

Existe la opinion, de que el material de la formacion pampeana provenga de las sierras, siendo un producto de la descomposicion de las rocas cristalinas el que las aguas transportaron á las depresiones. Esta frase general contiene un algo de verdad pero no explica bien y hace suposiciones especialmente en cuanto á las relaciones climatológicas de aquellos tiempos pampeanos, las que hasta ahora son muy hipotéticas. Quizas, y esto quería notar aquí ligeramente, han suministrado el material para la formacion pampeana por la mayor parte las areniscas, las que habiendo antes existido en mayores extensiones dentro de la sierra han sido destruidas por las aguas y arrastradas á la llanura.

El piso que sigue arriba sobre las capas de transicion en las barrancas del curso superior (perf. long. capa 5) se compone casi solo de arcilla fina, de manera que no hay razon de suponer aquí, como causa del depósito, masas grandes de aguas corrientes. Sin embargo, no debemos olvidar que las aguas, como hemos dicho ya más arriba, tuvieron antes otra distribucion, de modo que la mayor cantidad de ellas era concentrada al norte del rio actual.

Por tanto, podemos suponer que las capas arcillosas inferiores en su continuacion al norte contengan más arenas y rodados.

Por falta de cortes no se puede demostrar hasta ahora;

pero como la proporcion de arena y rodados aumenta más y más en los pisos siguientes es muy probable que el contenido de arenas y rodados de aquellas capas sea muy insignificante. Eso será efecto de la poca afluencia de aguas del lado de la Sierra de Córdoba y la poca inclinacion del suelo, es decir, en aquellos tiempos habrían existido relaciones distintas de las que existen hoy, entre la altura de la Sierra de Córdoba y la de la llanura.

Así llegaríamos á la conclusion, de que, al tiempo de la formacion de las capas pampeanas inferiores, la Sierra de Córdoba era más baja que hoy y ha ido elevándose paulatinamente sobre la llanura.

En la tabla IV he procurado exponer gráficamente los períodos del desarrollo del Rio 1º (Cuenca de Córdoba). La representacion se limita á los puntos de mayor importancia, considerando que, al hacer figurar en el dibujo los demás detalles, se habría dificultado sobre manera su comprension. Del mismo modo no debe estrañarse la gran cantidad de aguas, que el dibujo señala.

Como punto de partida para la siguiente exposicion elejimos el tiempo (tabla IV, 1), en que las capas inferiores (capa 5) ya se hubieran formado.

Es difícil decir algo seguro sobre la distribucion de las aguas al fin de este período. Habiendo sido la inclinacion del suelo poca, las aguas habían formado probablemente un sistema lagunoso, el que se extendía á lo largo de la falda de la Sierra y pasaba quizás de una depresion á la otra, de manera que en estos tiempos no existió una vertiente de las aguas de los rios posteriores. Seguro es que una acumulacion de aguas bajas había tenido lugar en la region de la Capital de Córdoba, sobre la depresion grande (de la Sierra hasta el Paso de las Tropas) (tabla IV, 1). En esa época se depositó, encima de la superficie irregular de la capa arcillosa inferior (capa 5), que lo era á causa de las primeras desigualdades del suelo, la capa arcillosa superior en sus variables for-

mas (capa 4, *a*, *b*, *c*). Donde las aguas arrastraban con más fuerza, especialmente al lado izquierdo del rio actual, se depositó la forma «local» de la capa arcillosa superior, componiéndose en su mayor parte de arena y guijarros (capa 4, *c*).

Con la disminucion de la profundidad y con la tranquilidad de las aguas hácia el lado derecho, estas capas pasaron poco á poco, perdiendo la estratificacion (capa 4, *b*) y el contenido de arena, á formar la capa arcillosa superior « normal » (capa 4 a y 4).

El viento y la vegetacion han sido tambien agentes en el proceso arriba explicado.

La más grande acumulacion de rodados tuvo lugar naturalmente cerca de la Sierra (cuenca de Córdoba) disminuyendo más abajo en tamaño y cantidad.

El carácter de la capa arcillosa superior abajo de Remedio se cambió considerablemente, como hemos visto. La desaparicion completa de arenas y rodados y la calidad homogénea del depósito, componiéndose de una arcilla porosa, arenosa, hace suponer, para su formacion, una distribucion regular de aguas bajas (quizás inundaciones periódicas) y además vegetacion y probablemente tambien la cooperacion de los vientos.

Si la distribucion de las aguas al principio de este período era dudosa, es seguro que al fin del mismo (tabla IV, 2), despues del depósito de la formacion pampeana superior, ella tenía límites que coincidían con la direccion general del valle actual.

La depresion de terreno que hoy ocupan Córdoba y sus alrededores, era en aquellos tiempos una laguna, un ensanchamiento del curso de las aguas, cuya mayor profundidad estaba más ó menos en el sitio de la Capital de Córdoba. Esta laguna, ora estrechándose, ora ensanchándose, en forma de una cadena de pequeñas lagunas, como todavia existen hoy en la parte oriental de la provincia, por parte quizás dividida en ramificaciones, se extendió hasta abajo de Remedio.

Conforme con el curso de las aguas de la época anterior quedó tambien durante este período la corriente principal al norte del rio actual, sin embargo las aguas ya empezaron á cambiar su curso algo más á la derecha (al sur).

Esta antigua corriente puede observarse en la pendiente izquierda hasta el Paso de las Tropas, pero el espesor de las capas de arena y rodados disminuye, como igualmente el tamaño de estos. La mayor parte de las arenas y de los rodados se depositó en el centro de la laguna, los rodados al lado izquierdo, donde la corriente era más fuerte, mientras que las arenas más finas y la capa estratificada del loes arenoso se encuentran al lado sud, sin que por eso se excluyan los rodados por completo. El loes arenoso sin estratificacion puede haberse producido bajo la influencia de los vientos.

Quizás estaría alguien dispuesto á deducir de las anteriores esposiciones que el suelo de la laguna hubiese tenido una inclinacion regular de la derecha á la izquierda. Pero hay que advertir que esto no tenía lugar de ninguna manera, al contrario, la capa arcillosa superior, como ya se ha dicho, tenía una superficie muy irregular y el suelo de la laguna conservaba tambien esta irregularidad durante la época de la formacion de las arenas y del loes. La superficie del agua no era continua, sinó interrumpida periódicamente por terreno cuya superficie variaba con la cantidad de las aguas.

Así han podido producirse periódicamente en los puntos menos profundos y en los lugares inundados las capas de arcilla entre las arenas.

La formacion de ellas se efectuó bajo la influencia de la vegetacion, pues los restos vegetales se reconocen hoy todavía en la arcilla porosa. Podemos observar un procedimiento muy semejante en algunos lugares del rio actual, donde se divide en algunos brazos ó se han formado lagunas al lado de su curso.

Tenía pues que cambiar periódicamente la cantidad de las

aguas así como el fondo y en general todo el aspecto de la laguna.

Como las inundaciones eran muy fuertes, ellas han podido destrozar las capas de arcilla encerrándose despues los pedazos de ella en arena y rodados (perf. long. 6 y 13).

Notable es el aumento de arenas y rodados en aquella época. Pues si bien en la época anterior se han formado arenas y rodados, sus dimensiones eran insignificantes al lado de los que sobrevinieron más tarde. Es posible que recien en aquel tiempo las aguas acumuladas entre la Sierra Alta y Chica (valle de la Punilla) hayan surcado en masas grandes la cadena delantera de la Sierra, uniéndose con las aguas, que vinieron del lado de la Sierra Chica y transportando abajo considerables masas de rodados y arena. Este hecho está ligado con otro fenómeno, del cual trataremos más adelante.

Lo que hemos expuesto, se refiere á las capas de la formacion pampeana lacustre, las que se formaron en la gran depresion entre Quitilipe y el Paso de las Tropas.

Abajo de Paso de las Tropas siguen sobre la formacion pampeana superior, capas terrosas, arena ó capas vegetales á veces alternando con arena, las que, atendiendo la naturaleza del depósito y los hallazgos paleontológicos, considero como equivalentes á la formacion pampeana lacustre.

Segun el carácter de las capas, y especialmente segun los moluscos incluidos en ellas, deducimos que al tiempo de su formacion había pantanos é inundaciones periódicas, que cubrieron estos distritos, cuyo estado tuvo que suceder naturalmente á la época de la formacion pampeana superior. Estos fenómenos de tiempos muy atrás se han continuado, a excepcion de las inundaciones, hasta el tiempo actual en que ellos se repiten, por ejemplo, en la region pantanosa cerca de la Mar Chiquita.

Pero, entre tanto, entraron poco á poco en accion fuerzas que transformaron por completo nuestra region.

Con el depósito de la formacion pampeana lacustre se acaba la actividad acumulativa de las aguas y empieza la actividad corrosiva, surcando poco á poco las capas depositadas y arrastrando una parte de estas, de cuya manera produjeron el valle actual (tabla IV, 3 y 6). Como las capas oponían diferente grado de resistencia segun su respectiva naturaleza, dieron orígen á las varias formas del valle. Fué de grande influencia en ello el depósito irregular de las capas, especialmente la irregular superficie de la capa arcillosa superior, y como consecuencia de ello el espesor diferente de las arenas. En el primer período, cuando el rio surcó exclusivamente arenas y rodados, esta circunstancia no tenía influencia ninguna. En aquel tiempo el curso del rio era más derecho (como lo marca el mapa).

Ahondando poco á poco su lecho y doblando cada vez más á la derecha (Sud) encontró capas muy variadas, cuyo hecho tenía que ejercer influencia sobre el grado de corrosion y el curso del rio. En el caso que este corta arenas ó loes arenoso de bastante estension, corroe fácilmente, produciendo ensanches del valle, como es el que se encuentra arriba del cementerio de Córdoba, así como aquel en donde la capital está situada ó bien el que hay más abajo de la Bajada de Piedra.

Cuando el rio, por otra parte, encontró arcilla compacta, trató de desviarse, buscando en curvas capas que pudo atravesar más fácilmente, como en el curso entre el molino de Tillard y Gavier. Si no podía desviarse, entró con fuerza, resultando de ello estrecheces del valle. Tales se encuentran en el depósito del agua, como abajo de San Vicente entre el hipódromo antiguo y la chacra de D. Márcos Juarez. En el curso entre Quitilipe y esta chacra las aguas, en su desviacion de la izquierda á la derecha, alcanzaron el punto más austral en el lugar de la capital.

Despues se doblaron al norte, desviadas por la capa arcillosa superior que se eleva abajo de San Vicente.

El gran ensanche del valle de Córdoba se produjo por causa de las arenas y del loes arenoso, que oponían poca resistencia á la corrosion.

Así, el rio alimentado por las aguas de lluvia, pugna desde mucho tiempo á restablecer por corrosion la depresion primordial, pero para ello sus fuerzas son demasiado débiles. Lo que él no pudo llevar á cabo, la mano del hombre lo está ejecutando actualmente, aplanando los altos, para dar á la capital más espacio donde desarrollarse.

Pero no debemos olvidar que las fuerzas naturales son los fundadores verdaderos de las ciudades, á pesar de ser el poder y la inteligencia factores principales en su desarrollo.

La causa por la cual las aguas tranquilas acumulativas de la época pampeana y pampeana lacustre se transformaron en una corriente rápida corrosiva, puede ser solo un aumento del declive, producido por un levantamiento lento del suelo, el que probablemente se extendió á toda la llanura, siendo mayor por ciertas razones á la orilla de la Sierra.

Los hechos geológicos concuerdan con ello muy bien, en primer lugar explicándose así el excremento de las arenas y de rodados durante la formacion pampeana superior y pampeana lacustre y su lento avance hácia el este. Al principio de la formacion post-pampeana las aguas corrientes del rio han alcanzado la Mar Chiquita, sin embargo en la forma de aguas bajas insignificantes.

A medida que se verificaba el levantamiento del suelo, siempre en mayor proporcion cerca de la Sierra, crecía la erosion; pero debía llegar un momento en que la pérdida de las aguas por infiltracion, aumentándose cada vez más con el levantamiento, fuese tan grande, que el resto, que seguía corriendo, no tenía bastante fuerza ó se limitó en su actividad corrosiva á las regiones superiores del valle. Fué de importante influencia en ello el depósito irregular onduloso

de las capas, especialmente de la capa arcillosa superior, la que subiendo como una valla se oponía á la corriente de las aguas. Estas, perdiéndose en el suelo, se acumularon en la depresion sobre la arcilla impermeable y subiendo más y más pudieron llegar al sol y rebosar al fin, haciéndose corrientes y formando por erosion arroyos. Así se explica cómo las aguas se pierden en algunas partes en el lecho para aparecer otra vez más abajo, fenómeno tambien observado en otros rios, por ejemplo en el Rio 5°.

En esto se funda tambien el orígen de los arroyos: rio de la Parra y arroyo del rio Viejo, y es seguro que la mayor parte de los arroyos que se encuentran en medio de la llanura deben su orígen á tales ondas subterráneas.

La variable altura del agua subterránea es tambien dependiente de estas relaciones.

En general se disminuye la altura hácia el este, sin embargo no parece existir una ley, pues tan pronto aumenta como disminuye.

Para formarme una idea de la altura del agua subterránea he tomado en varios pozos las profundidades, pero no es admisible tomar estos datos como base de comparacion por ser desconocida la altura de la superficie de estos puntos.

Algunos pozos están situados dentro del valle, otros más léjos.

Hé aquí las profundidades de algunos de estos:

Córdoba, pozo en la fábrica de ladrillos, 52 metros.

Villamonte, 11 metros.

Santa Rosa (pozo en la plaza) 8,7 metros.

Las Tapias (estancia de García) 14,7 metros.

Los Molles (cerca de Castaño) 11,4 metros.

Una parte de los pozos abajo de Tacuruces contienen agua salada. Como en muchos puntos de la República Argentina, se encuentra tal vez aquí agua salada en inmediata cercanía de agua dulce. Así un pozo de cerca de 4 metros de profundi-

dad en la estancia de Dª Marquesa Brochero tiene agua dulce y otro, con una profundidad de 3,5 metros y distante cerca de 300 metros de aquel, contiene agua salada. Este hecho se explica bien por ser compuesta la formacion pampeana de capas permeables é impermeables sin sal ó con ella, pudiéndo acumularse las aguas subterráneas que corren de puntos más altos en las capas libres de sal.

Con esto entrego mis observaciones como un principio de estudios sobre la llanura de la Provincia de Córdoba. Que ellas contribuyan á hacer entender mejor la historia del desarrollo del suelo de la República Argentina y dar impulso á semejantes estudios.

Córdoba, Febrero de 1890.

Dr. G. Bodenbender.

LA VARIABILIDAD INTERDIURNA

DE

LA TEMPERATURA

EN ALGUNOS PUNTOS

DE LA REPÚBLICA ARGENTINA Y DE LA AMÉRICA DEL SUR EN GENERAL

POR

OSCAR DOERING

F. LA CIUDAD DE CÓRDOBA [1]

$\varphi = -31°24'8 \quad \lambda = +4^h16^m48^s \quad h = 406$ m.

Las observaciones que se discutirán en el trabajo siguiente, son las que el autor de estas lineas ha efectuado — desde Noviembre de 1882 á Diciembre de 1887 — en la parte occidental de la ciudad de Córdoba y que están publicadas detalladamente en este Boletin [2].

[1] Los resultados más importantes de este estudio se han condensado en los cuadros 12, 13 y 14 del *Bosquejo del clima de la Provincia de Córdoba*, por OSCAR DOERING, memoria que forma parte de la obra del *Censo de la Provincia de Córdoba, correspondiente á 1890*. La impresion de esta obra no está concluida aún.

[2] Tomos V, VI, VIII, IX, XI.

Se ha observado á las 7 a., 2 p. y 9 p. á más de tomar diariamente las temperaturas máxima y mínima.

Por sus condiciones topográficas, la estacion se puede clasificar de estacion de valle.

1. *La variabilidad deducida de distintas horas y combinaciones.*

En los cinco estudios que publicamos hasta ahora sobre el mismo tópico, relativos á Buenos Aires, Bahía Blanca, Ushuaiá, Concordia y San Juan (Prov. de Buenos Aires) disponíamos tan solo de los promedios diurnos de la temperatura. Puesto que las horas de observacion habían sido las mismas en todos esos puntos y que los promedios procedían de una misma combinacion de observaciones parciales, los resultados que hemos deducido, eran bien comparables entre sí.

Mas, ¿existe la comparabilidad aún en el caso de calcularse la variabilidad de distintas combinaciones de horas ó para una hora aislada? ¿Ó, si se debe negar su existencia, es posible derivar la variabilidad de una combinacion de horas, de la de la temperatura de una hora fija, con aplicacion de ciertas correcciones?

Esta cuestion necesita ser estudiada más detenidamente de lo que se ha hecho hasta ahora. El Dr. V. Kremser[1] dá la variabilidad de la temperatura de tres distintas horas (6 a., 2 p., 10 p. y 7 a., 2 p., 9 p.) para tres localidades del Norte de Alemania y de cada hora para Hamburgo, trascribiendo además la que ha calculado E. Wahlén[2] para cada hora de observacion en Barnaul (Siberia Occidental. Si añadimos los cálculos aná-

[1] *Die Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Nord-Deutschland.* Berlin 1888, pág. 15 y sig.

[2] H. Wild, *Repertorium für Meteorologie. Supplement band III.*

logos del Dr. A. von Danckelman [1] relativos á las estaciones polares Kingua-Fjord y Sud-Georgia, está agotada ya la lista de las publicaciones que se han ocupado con esta cuestion especial.

Aprovecharemos nuestras observaciones de Córdoba á fin de aumentar el material disponible para dilucidar esa cuestion, considerando además, por vez primera, la variabilidad de las temperaturas máxima y mínima y de su combinacion. A pesar de que muchas veces [2] se ha calculado la variabilidad de la combinacion $\frac{M + m}{2}$ considerándola equivalente á la que dan otras combinaciones, nadie, hasta ahora, ha tratado de examinar si en efecto se puede proceder así.

Antes de pasar á la comparacion de los distintas variabilidades, será preciso darnos cuenta de la confianza que merezcan los promedios provenientes de las cifras que hemos reunido en los cuadros I, II, III y IV.

De los cálculos que, á su tiempo, habíamos efectuado con las séries de observaciones de Buenos Aires y San Juan, resulta la necesidad de 6 á 7 años de observacion, término medio, para que llegue á $\pm$ 0°1 el grado de certeza de los valores mensuales de la variabilidad derivada del promedio diurno $\frac{7 + 2 + 9}{3}$ y que el valor medio (anual) de la misma se calcula con igual exactitud disponiendo de un solo año de observaciones.

La poca diversidad entre los promedios anuales de la variabilidad de una misma hora ó combinacion confirma que los valores anuales generales son una buena aproximacion á la verdad. Respecto al grado de certeza de los promedios

[1] *Die internationale Polarforschung 1882-83.* — Beobachtungs. *Ergebnisse der deutschen Stationen. Bd I-II.*

[2] Por ejemplo en el trabajo fundamental sobre la variabilidad por J. Hann, Viena 1875.

mensuales de la variabilidad calculada de combinaciones $\left(\frac{7+2+9}{3} \text{ y } \frac{M+m}{2}\right)$ parece que no hay diferencia entre las condiciones de Córdoba y las de la provincia de Buenos Aires. Los errores probables inherentes á la variabilidad de las distintas horas y de las temperaturas máxima y mínima nos demuestran la necesiddd de séries más largas para llegar al mismo grado de certeza. Ordenando los promedios de los errores probables por su magnitud, tenemos

2 pm.	7 am.	M	m	9 p.	$\frac{(7+2+9)}{3}$	$\frac{M+m}{2}$
± 0.178	.174	.158	.151	.134	.111	.104

Para el estudio de los detalles, que no deja de ser interesante, referimos al lector á la tabla VI que contiene los errores probables para cada uno de los meses del año. En atencion al pequeño número de años él error probable se ha calculado por el método riguroso, el de los cuadrados de los desvíos.

Recorriendo esa tabla se vé que los centésimos de los valores mensuales de la variabilidad no tienen razon de ser: sin embargo, los hemos reproducido, para aprovecharlos más tarde en la formacion de promedios de grupos constituidos por distintas localidades de un mismo carácter de la variabilidad.

Despues de conocer el grado de confianza que merecen las cifras, pasamos á la comparacion de los valores anuales.

En primer lugar resulta lo que está comprobado tambien por observaciones hechas en otras partes, á saber, que la variabilidad de una hora cualquiera es siempre más grande que la de un promedio. Para las 7 a., 9 p. y la mínima la tenemos en Córdoba igual á 3.0, para la máxima á 3.6 y para las 2 p. á 3.8, siendo así que la de los dos promedios no difiere mucho de 2.3.

En segundo lugar no parece justificada la creencia de que la variabilidad calculada del promedio de las temperatu-

ras extremas haya de ser más grande que la de un promedio trihorario. Para Córdoba sucede aún lo contrario, si bien la diferencia es muy pequeña.

La marcha anual de todas esas variabilidades es muy distinta.

$\frac{7+2+9}{3}$: El máximum (2°8) corresponde á Diciembre, el mínimo aparente á Febrero, pero es probable que los promedios de los meses frios disminuyan, cuando aumentan los años de observacion, de modo que, en este caso, el mínimo se notaría en Junio. La amplitud es de 0°8.

$\frac{M+m}{2}$: En Febrero tiene lugar el mínimo (1.9), aumentando la variabilidad gradualmente hasta Agosto, mes de la máxima — 2.65. Amplitud : 0.7.

7 a. m. : La máxima se encuentra en el invierno (4.2), la mínima á principios del año. Amplitud : 2.0.

2 p.m. : La máxima en Diciembre ó Enero, la mínima en Junio. Amplitud : 1.4.

9 p.m. : La máxima en Julio, la mínima en Marzo. Amplitud : 1.1.

Máxima : La variabilidad más alta en Setiembre ú Octubre, la más baja en Junio. Amplitud : 1.0.

Mínima : Al invierno corresponde el máximum, el mínimum al verano. Amplitud : 1.3.

En vista de los grandes errores probables, es arriesgado estudiar más detalladamente la marcha anual de las distintas variabilidades. Sin embargo, se ve que la variabilidad de las temperaturas bajas (7. a., 9. p. y mínima) tiene una marcha análoga, con su máximum en el invierno y su mínimum en el verano, mientras que las de las temperaturas altas (2 p.m y máxima), menos parecidas una á la otra, alcanzan á su valor más bajo en Junio, al más alto, una en el verano, la otra en la primavera.

Tan marcada está la diferencia en la marcha de las variabi-

lidades de los dos promedios, que no parece lícito emplear la variabilidad de $\frac{M + m}{2}$ en sustitucion de la de un promedio trihorario, cuando se trate de determinar la marcha anual, no obstante la igualdad de sus valores anuales.

Continuando en el órden de ideas iniciado en el trabajo análogo relativo á San Juan, damos tambien aquí la marcha anual de los ascensos y descensos separadamente: tabla V. La marcha de los dos ès análoga.

2. *La anomalía media de la temperatura*

A fin de estudiar este elemento climatológico en Córdoba, no bastan los 5 años de observacion nuestra. Por esta razon nos hemos servido de los promedios mensuales de la temperatura observados en la Oficina Meteorológica Argentina, publicados por su director, el señor GUALTERIO G. DAVIS, en sus *Ligeros apuntes sobre el clima de la República Argentina*, página 222, y que abarcan los 15 años de 1873 á 1887.

En la tabla VII se han reproducido las cifras que hemos dado en otra oportunidad [1].

De suyo pequeña en nuestra zona subtrópica, la anomalía media de la temperatura resulta en Córdoba más baja aún que en el litoral de la República. Al tratar de la variabilidad de la temperatura de Buenos Aires, Bahia Blanca y San Juan (B. A.) [2] se ha visto que la anomalía media es allí alrededor de 1°0: la tabla VII la dá para Córdoba igual á 0°9.

La constancia más grande de un año á otro la descubrimos en Abril (0°5), en cuyo mes los valores extremos se apartan

[1] OSCAR DOERING, *Bosquejo del clima de la Provincia de Córdoba* en la obra citada más arriba. Tabla VI.

[2] Ver este Boletin, tomos V, VI y X.

solo 1°2 del promedio, llegando á la cifra pequeña de 2°5 la anomalía absoluta del mes, ó sea la diferencia entre la temperatura mensual más alta y la más baja de ese mes.

A los meses de invierno corresponde el máximum de la anomalía (1°1 á 1°2) y á ellos se asocia Enero, á pesar de que el verano, en general, se distingue por una anomalía pequeña. La temperatura media anual tiene una anomalía de solo 0°4.

Las temperaturas medias mensuales de Córdoba, consignadas en la columna 1 de la tabla VI, se conocen con un grado de certeza que oscila entre 0°1 y 0°3 (columna 3), el error probable de la temperatura anual es muy pequeño, ± 0.09.

Se necesitan, en término medio, 60 años de observacion para que los promedios mensuales lleguen á un grado de certeza de 0°1, pero la temperatura del año se calcula con la misma exactitud, si se ha observado durante 12 años.

3. *Frecuencia y probabilidad de los cambios de cierta magnitud.*

a) Promedio $\frac{7a. + 2p. + 9p.}{3}$

La clasificacion de los distintos cambios de temperatura por su valor nos proporciona los resultados que se han consignado en las tablas VIII y IX.

En aquel consta el número de dias que se hayan notado cambios de cierta magnitud en cada mes. Los inferiores á 2° ocupan mucho más de la mitad del año (189,5 dias), los de 2° á 3°9, un poco menos de la tercera parte (111.7). El número de dias va disminuyendo á medida que aumenta el valor de los cambios, de suerte que para los cambios limita-

dos por 10° y 12°, hay apenas 2 dias al año (1.7). Las diferencias entre las distintas estaciones del año se notan especialmente en los cambios contenidos entre 0° y 4°, mientras que los cambios de 4° arriba están repartidos sobre todas las estaciones del año de un modo muy uniforme.

El grado de probabilidad que corresponde á los cambios contados desde varios límites inferiores (2°, 4°, 6°, etc.) está calculado en la tabla IX, cuyas cifras están basadas sobre la suposicion de que la certeza sea igual á 1000. La probabilidad de los cambios de 2° abajo oscila entre 652 (Febrero) y 408 (Diciembre) y alcanza, en general, á 517; de consiguiente resulta para los cambios de 2° arriba un grado de probabilidad expresado por 483. Los cambios de 4° arriba son más raros, su probabilidad es de 176, la de los superiores á 6°, de 53. En los meses de Febrero y Agosto no se han observado cambios superiores á 8°, cuya probabilidad (17 al año) es pequeña en el invierno, más grande y próximamente uniforme en las demás estaciones del año.

Para el médico ó higienista es importante conocer la probabilidad de los descensos ó depresiones de temperatura, á causa de la influencia que ejercen en el desarrollo de ciertas enfermedades.

La tabla X les suministra los datos correspondientes, suponiéndose, como antes, la certeza igual á 1000. Mediante esa tabla se puede calcular con facilidad — con solo hacer algunas restas — la probabilidad de los ascensos de temperatura, teniendo en cuenta que la probabilidad de encontrar en dos dias subsiguientes una misma temperatura (un cambio = 0°) es la siguiente, en la escala de 1000:

39 para Enero;
26 para Agosto;
20 para Febrero, Abril, Mayo, Junio y Setiembre;
12 para Marzo, Julio y Noviembre;
6 para Octubre y Diciembre.

Casi todos los cambios fuertes (de 6° arriba) son depre-

presiones de temperatura y el invierno goza de cierta inmunidad para con ellos.

Casi todos los meteorologistas que se han ocupado con la variabilidad interdiurna de la temperatura, han dedicado una atencion especial á las depresiones contadas de 5° arriba. A fin de contribuir al aumento del material de comparacion al respecto, hemos formulado la tabla XI que exhibe la frecuencia media de esas depresiones y su relacion á los cambios de igual magnitud.

Esa tabla nos hace ver que el clima de Córdoba es notable por el gran número de depresiones que se cuentan al año. En efecto, hemos encontrado en

Córdoba	28.3	dias	Concordia ...	19.0	dias	de depresiones de 5° arriba.
Bahia Blanca.....	23.8	»	Buenos Aires.	10.4	»	
Estancia San Juan.	20.6	»	Ushuaiá.....	8.6	»	

b) *Promedio* $\frac{M + m}{2}$

Las tablas XII, XIII y XIV, análogas á las 3 anteriores, se han calculado con el objeto de investigar, si la frecuencia media y probabilidad de los cambios de temperatura procedentes de la combinacion $\frac{7a. + 2p. + 9p.}{3}$ (que llamaremos en adelante combinacion *A*) pueden ser reemplazadas, en caso necesario, por los que deben su orígen á la combinacion $\frac{M + m}{2}$ (combinacion *B*).

El resultado de ese examen comparativo se puede condensar en las proposiciones siguientes :

1ª Los valores anuales de la frecuencia media y probabilidad de los distintos cambios clasificados de 2° en 2° son próximamente iguales en una y otra combinacion : su diferencia máxima es apenas de un 2 %.

La combinacion *B* suministra, en general, cifras más elevadas para los cambios fuertes. En ninguna de las dos combinaciones se reconoce una tendencia en favor de valores siempre más grandes ó siempre más bajos, las diferencias llevan el sello de casuales ;

2ª Cuando se trata de caracterizar y distinguir las estaciones del año bajo la faz de la frecuencia media de los cambios, la combinacion *B* no puede ser empleada en sustitucion de la A, ni mucho menos para los distintos meses;

3ª En cuanto á la probabilidad de las depresiones clasificadas, las proposiciones 1ª y 2ª tienen tambien aplicacion. Aquí la combinacion *A* da lugar, en general, á la formacion de valores más elevados que en la combinacion *B* al tratarse de las depresiones de 4° arriba, sin que esa tendencia produzca un paralelismo perfecto de las cifras;

4ª La inclinacion de la combinacion *A* en favor de cifras más altas, salta á la vista principalmente cuando se consideran las depresiones de 5° arriba (véase tabla XI) : con la combinacion *A* resultan 28.3 dias al año contra 20.4 que suministra *B*.

c) *Las temperaturas á 7 a., 2p., 9 p., M y m*

Las tablas XV á XXIV tienen por objeto exhibir la frecuencia media de los cambios y la probabilidad de las depresiones en el caso de calcularse la variabilidad de las temperaturas observadas á 7 a., 2 p., 9 p., y de las que dan los termómetros de máxima y de mínima.

La comparacion de las distintas tablas arroja el resultado que condensamos, para el año, en el pequeño cuadro que se inserta en seguida. Este se refiere á la frecuencia media de los cambios por año y contiene las distintas observaciones ordenadas en órden descendente del valor que en ellas tiene la frecuencia de los cambios clasificados.

FRECUENCIA	0–2°	2–4°	4–6°	6–8°	8–10°	10–12°	12–14°	14° y más
Mayor................	7a	9p	M	2p	2p	M	2p	2p
	m	m	9p	M	M	2p	M	M
	9p	7a	2p	m	7a	7a	7a	7a
	M	M	m	7a	m	m	9p	9p
Menor................	2p	2p	7a	9p	9p	9p		

Si se procede de un modo análogo con las cifras que expresan la probabilidad de una depresion, resulta el cuadro siguiente :

PROBABILIDAD	2° y más	4° y más	6° y más	8° y más	10° y más	12° y más	En general
Mayor........	7a=2p	2p	2p	2p	2p	2p	7a=m
	2p=7a	M	M	M	M	M	m=7a
	9p	9p	9p	9p	7a	7a	9p
	m	m	m	7a	9p	m	2p=M
Menor.........	M	7a	7a	m	m	9p	M=2p

4. *Relacion entre el número de ascensos y descensos. Mudanzas ó vueltas de la temperatura*

Los ascensos de temperatura son en general más frecuentes que los descensos, pero su relacion mútua no es constante, variando mucho segun los distintos meses.

En la combinacion principal (*A*) resultan 78 descensos so-

bre 100 ascensos en el promedio del año, ó sea 100 descensos por 128 ascensos. Las cifras correspondientes á los meses oscilan entre 64 (en Febrero) y 89 descensos (en Agosto) por cada 100 ascensos.

La combinacion *B* arroja un número más elevado de descensos: en término medio 87 por 100 ascensos. En algunos meses (Abril y Junio) el número de descensos es casi igual al de los ascensos, y en Mayo notamos aún el predominio de aquellos sobre estos: 104 descensos corresponden á 100 ascensos.

La tabla XXV presenta más detalles al respecto.

En el cuadro XXVI encontramos, una al lado de la otra, las relaciones del mismo género correspondientes á las distintas temperaturas componentes del promedio. Las cifras expresan el número de descensos que equivale á 100 ascensos. El número relativo menor de descensos pertenece á la temperatura máxima del dia y á la de 2 p. m. (73 %). Los descensos representan el 88 ó 89 % de los ascensos en la temperatura mínima del dia y en las observaciones de 7 a.m. Ninguna de estas séries puede servir para reemplazar las cifras que han resultado para la combinacion *A*.

Rara vez la temperatura sigue marchando en el mismo sentido de una elevacion ó disminucion gradual: por el contrario, los ascensos alternan frecuentemente con los descensos de temperatura. Contando esos cambios de la tendencia de su marcha, tenemos otra expresion numérica de la inestabilidad ó variabilidad de la temperatura. En la misma tabla XXV se ha representado la probabilidad de un cambio de signo en el movimiento de la temperatura para las dos combinaciones *A* y *B*, dándose á esa clase de cambio el nombre de mudanza ó vuelta de la temperatura (*Umschlag*). Su probabilidad calculada segun el proceder del Dr. J. Hann oscila entre .35 y .49 en la combinacion A, y entre .39 y .50 en la B. Esas cifras se distinguen muy poco de las que hemos publicado para otras zonas de la República.

5. *Valores extremos de los ascensos y descensos*

Los ascensos y descensos máximos observados en cada uno de los meses del quinquenio que nos ocupa, están registrados en las tablas XXVII á XXXIII. Con el objeto de facilitar el estudio comparativo de esos guarismos, se han añadido las tablas XXXIV y XXXV que contienen los máximos medios y los máximos absolutos de cada mes, tanto para las combinaciones $\frac{7\text{ a.} + 2\text{ p.} + 9\text{ p.}}{3}$ (columna encabezada *A*) y $\frac{M + m}{2}$ (columna B), como para las 5 observaciones parciales de que hemos tratado en este estudio.

No puede sorprendernos que los valores correspondientes á las combinaciones son siempre inferiores á los que provienen de las temperaturas parciales. Así, por ejemplo, encontramos en las observaciones de 7 a.m. el máximo de los ascensos igual á 19°8, mientras que en la combinacion *A* llega solo á 7°8. Lo mismo sucede en los descensos: á las 2 p. m. se ha observado el descenso máximo de 20°8, la combinacion *A* no tiene ningun máximo superior á 11°8. Las observaciones de 7 a. m. suministran máximos muy fuertes, á la par que las de 9 p. m. son relativamente bajos, si bien siempre superiores á los de cualquier combinacion.

Ordenándose las temperaturas segun la importancia de sus máximos, resulta el cuadrito siguiente, en que las temperaturas que ván en primer lugar, suministran los valores más grandes y las últimas, las cifras más pequeñas.

		Mayores						Menores
Ascensos...	Máximos medios...	2 p.	7 a.	M	m	9 p.	B	A
	Máximos absolutos.	7 a.	2 p.	M	m	9 p.	B	A
Descensos .	Máximos medios ...	2 p.	M	9 p.	7 a.	m	A	B
	Máximos absolutos.	2 p.	7 a.	M	m	9 p.	A	B

Como sucede generalmente, se observa tambien aquí que el valor de los descensos máximos sobrepasa al de los ascensos

6. *Grupos de dias de ascensos y descensos*

A primera vista, la marcha de la temperatura de un dia á otro en el trascurso de un año produce la impresion de un fenómeno sumamente caprichoso, despojado de toda regularidad. Ya sube un dia y baja el otro, ó vice-versa, ya sigue aumentando ó disminuyendo varios dias para entregarse de nuevo á un movimiento opuesto. Sin embargo, la regularidad aparente no subsiste, si procedemos á un recuento del número de dias que la temperatura sube ó baja sin interrupcion.

Pues aunque no nos es dado fijar el órden que los distintos grupos guardan al alternarse, sin embargo su frecuencia y el número máximo de dias de que se componen, están sujetos á ciertas leyes á cuyo rigor no pueden sustraerse.

En las tablas XXXVI y XXXVII se ha reunido el material necesario para el estudio de esta cuestion: la frecuencia media de los distintos grupos de dias que la temperatura sube y baja. Añadiremos siempre las cifras correspondientes á San Juan, provincia de Buenos Aires, que se han dado en otro trabajo nuestro [1].

Contamos el número siguiente de distintos grupos:

	Ascensos	Descensos
En Córdoba........................	91.8	91.7
En San Juan.......................	87.8	87.7

Con estos datos se calcula la probabilidad de un cambio de signo en la marcha de la temperatura igual á 0.50 para Cór-

[1] *La variabilidad interdiurna media de la temperatura de San Juan (Buenos Aires)* en este Boletin, tomo X, página 473-530.

doba, á 0.48 para San Juan, y comparando con estas cifras aquellas que expresan el grado de probabilidad de una mudanza de á lo menos 2°, infiérese que las mudanzas ó vueltas de temperatura inferiores á 2° constituyen el 8 °/₀ tanto en la provincia de Buenos Aires, como en Córdoba.

Aquí, los distintos grupos de ascensos forman un total de 202.9 dias, los de descensos, 158.5, en los restantes 3.6 dias (en San Juan 3.7 dias) la temperatura es estacionaria. De consiguiente corresponden, en término medio, 2.23 dias á un grupo de ascensos, y 1.74 á uno de temperatura descendente (en San Juan 2.28 y 1.83).

Mientras que la temperatura sube, á veces, 8 dias seguidos en Córdoba, el número máximo que baja sin interrupcion, se limita á seis dias. Mas de la mitad de los dias del año se encuentran empleados en grupos de 1 y 2 dias; de estos corresponden 89.3 dias á ascensos, 99.4 á descensos (en San Juan 83.3 y 100.2 dias). Las demás diferencias características entre los grupos de ascensos y descensos saltan á la vista en el pequeño resúmen que va en seguida y en que se han introducido tambien las cifras correlativas á San Juan.

	ASCENSOS		DESCENSOS	
	Córdoba	San Juan	Cordoba	San Juan
Grupos de tres dias y más.	29.6	30.5	17.4	17.6
Grupos de 4 dias y más..	16.1	15.2	5.4	5.4
Grupos de 6 dias y más...	1.6	2.5	0.6	0.2

Se comprende que casi no hay diferencia entre San Juan y Córdoba ó entre el clima del litoral y del interior de la República, en cuanto á la frecuencia de los grupos de descensos.

Además, esta concordancia es una prueba evidente de que el corto número de 5 años de observacion, base de nuestros estudios, suministra, para esta cuestion, valores bastante aproximados á la verdad.

VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA EN CÓRDOBA

Tab. I.

MESES	1882	1883	1884	1885	1886	1887	PROMEDIO
Promedio de (VII + II + IX) : 3							
Enero	—	3.51	2.01	2.44	2.18	2.34	2.50
Febrero	—	1.90	1.97	2.14	1.61	2.03	1.93
Marzo	—	2.54	1.98	1.89	1.78	1.99	2.04
Abril	—	2.18	2.52	2.20	1.85	2.44	2.24
Mayo	—	2.69	1.77	2.10	2.25	1.74	2.11
Junio	—	2.41	1.88	1.93	1.81	2.35	2.08
Julio	—	2.45	2.58	1.63	2.44	2.48	2.32
Agosto	—	2.39	2.52	2.29	2.11	2.97	2.45
Setiembre	—	2.35	2.37	2.62	2.67	1.96	2.40
Octubre	—	2.38	2.18	2.53	3.07	2.98	2.63
Noviembre	2.39	2.97	1.49	2.64	2.69	2.55	2.46
Diciembre	2.85	1.62	2.95	2.99	3.38	2.90	2.78
Año	—	2.45	2.18	2.28	2.32	2.39	2.33
Promedio de (M + *m*) : 2							
Enero	—	2.91	1.63	1.71	1 93	1.67	1.97
Febrero	—	1.64	1.93	1.99	1.91	2.18	1.93
Marzo	—	2.84	2.09	1.86	1.80	1.71	2.06
Abril	—	2.11	2.89	2.27	2.28	2.24	2.36
Mayo	—	2.56	2.18	2.31	2.29	1.84	2.23
Junio	—	2.38	1.98	2.13	1.84	2.28	2.12
Julio	—	2.32	2.30	2.14	2.38	2.83	2.39
Agosto	—	2.63	2.33	2.82	2.04	3.44	2.65
Setiembre	—	2.34	2.43	2.56	2.29	2.38	2.40
Octubre	—	2.71	2.12	2.41	2.18	2.61	2.28
Noviembre	2.29	2.63	1.48	2.52	2.38	1.75	2.17
Diciembre	2.37	1.44	2.22	3.29	2.49	1.82	2 27
Año	—	2.38	2.13	2.33	2.15	2.23	2.24

VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA EN CÓRDOBA

Tab. II.

MESES	1882	1883	1884	1885	1886	1887	PROMEDIO
			7 a.m.				
Enero	—	2.97	1.92	2.05	2.31	2.02	2.25
Febrero	—	1.71	2.33	2.23	1.95	2.51	2.15
Marzo	—	3.31	2.10	2.09	2.19	1.76	2.29
Abril	—	3.73	2.71	3.65	3.17	2.37	3.13
Mayo	—	3.39	3.68	4.77	3.38	3.50	3.75
Junio	—	3.98	5.11	3.71	4.03	4.16	4.20
Julio	—	3.79	4.51	3.48	3.86	3.44	3.82
Agosto	—	4.06	3.50	4.12	5.90	3.33	4.18
Setiembre	—	3.00	3.16	2.76	3.10	2.91	2.98
Octubre	—	2.21	2.26	2.67	3.15	2.54	2.56
Noviembre	2.71	2.71	1.88	2.43	2.53	1.97	2.37
Diciembre	2.44	1.81	2.74	3.25	2.82	2.44	2.58
Año	—	3.06	2.99	3.10	3.20	2.75	3.02
			2 p.m.				
Enero	—	5.24	3.24	4.25	4.16	4.60	4.30
Febrero	—	3.35	3.63	3.66	3.76	3.82	3.65
Marzo	—	4.67	3.77	3.34	3.73	3.29	3.76
Abril	—	3.32	3.78	4.38	3.09	4.55	3.82
Mayo	—	4.37	3.49	3.07	3.38	3.13	3.49
Junio	—	2.66	2.37	3.55	2.80	3.23	2.92
Julio	—	3.52	2.69	2.98	3.49	3.21	3.18
Agosto	—	2.77	3.88	4.04	3.38	4.79	3.77
Setiembre	—	3.70	3.41	4.35	4.49	3.53	3.90
Octubre	—	4.12	2.70	4.63	3.91	4.81	4.03
Noviembre	3.66	4.74	2.70	4.23	4.11	4.66	4.02
Diciembre	4.47	2.78	4.00	5.21	5.39	4.23	4.34
Año	—	3.77	3.31	3.97	3.81	3.99	3.77

VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA EN CÓRDOBA

Tab. III.

MESES	1882	1883	1884	1885	1886	1887	PROMEDIO
				9 p.m.			
Enero	—	4.26	2.49	2.37	2.95	2.87	2.99
Febrero	—	2.70	2.56	2.31	1.99	2.48	2.41
Marzo	—	2.69	1.90	2.10	2.22	2.74	2.33
Abril	—	3.53	3.62	2.87	2.49	3.13	3.13
Mayo	—	3.66	3.42	3.28	3.29	2.67	3.26
Junio	—	3.27	3.41	2.46	3.28	3.08	3.10
Julio	—	3.73	4.60	2.57	3.44	2.85	3.44
Agosto	—	2.38	3.14	2.80	3.73	3.85	3.18
Setiembre	—	3.03	2.67	3.04	3.41	3.22	3.07
Octubre	—	2.84	2.96	2.94	3.30	3.12	3.03
Noviembre	2.73	2.92	2.71	2.80	3.12	2.75	2.84
Diciembre	2.97	2.09	3.03	3.41	3.86	3.61	3.16
Año	—	3.09	3.04	2.75	3.09	3.03	3.00
				M (Máxima)			
Enero	—	3.98	2.89	3.08	3.28	3.45	3.33
Febrero	—	3.05	3.28	2.82	3.42	3.57	3.23
Marzo	—	4.69	3.40	3.17	2.98	3.45	3.54
Abril	—	3.47	3.83	4.47	3.47	4.11	3.87
Mayo	—	4.35	3.24	3.15	3.28	2.97	3.40
Junio	—	2.77	2.24	3.65	2.81	3.33	2.96
Julio	—	3.66	2.79	3.53	3.38	3.24	3.32
Agosto	—	3.05	3.69	4.22	3.65	4.75	3.87
Setiembre	—	3.68	3.76	4.67	4.43	3.22	3.95
Octubre	—	3.56	3.12	4.79	3.64	4.63	3.95
Noviembre	3.76	4.06	2.47	4.02	3.81	3.71	3.61
Diciembre	4.09	2.01	3.67	4.83	4.27	3.73	3.77
Año	—	3.53	3.19	3.87	3.53	3.68	3.57

VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA EN CÓRDOBA

m (Mínima)

Tab. IV, 1.

MESES	1882	1883	1884	1885	1886	1887	PROMEDIO
Enero	—	3.09	1.93	1.72	3.28	2.33	2.49
Febrero	—	2.07	2.48	1.83	1.96	2.79	2.23
Marzo	—	3.76	2.26	2.05	2.41	1.92	2.48
Abril	—	3.82	3.61	3.15	3.46	1.94	3.20
Mayo	—	3.49	3.59	3.85	3.36	2.67	3.39
Junio	—	3.58	3.71	2.79	3.96	3.19	3.45
Julio	—	3.53	3.70	2.65	2.87	3.51	3.25
Agosto	—	3.50	3.04	3.51	4.39	3.47	3 58
Setiembre	—	3.35	3.26	2.70	3.04	3.47	3.16
Octubre	—	2.75	3.15	3.16	2.54	3.22	2.96
Noviembre	2.81	1.97	2.44	3.14	2.87	2.22	2.57
Diciembre	3.33	1.86	2.54	3.48	2.81	2.89	2.83
Año	—	3.06	2.98	2.81	3.08	2.80	2.97

RESÚMEN POR ESTACIONES DEL AÑO

Tab. IV, 2.

	DICIEMBRE A FEBRERO	MARZO A MAYO	JUNIO A AGOSTO	SETIEMBRE A NOVIEMBRE	OCTUBRE A MARZO	ABRIL A SETIEMBRE	AÑO
7 a.m	2.33	3.06	4.07	2.64	2.37	3.68	3.02
2 p.m	4.10	3.69	3.29	3.98	4.02	3.51	3.77
9 p.m	2.85	2.91	3.24	2.98	2.79	3.20	3.00
Maxima	3.44	3.60	3.38	3.85	3.58	3.56	3.57
Mínima	2.52	3.02	3.43	2.90	2.59	3.34	2.97
$\frac{7+2+9}{3}$	2.40	2.13	2.28	2.50	2.39	2.27	2.33
$(M + m) : 2$	2.06	2.22	2.39	2.28	2.11	2.36	2.24
Ascensos	2.08	1.85	2.27	2.28	2.04	2.15	2.12
Descensos	3.02	2.59	2.41	2.85	2.91	2.52	2.72

VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA EN CÓRDOBA

PROMEDIO DE (7 + 2 + 9) : 3

Tab. V.

MESES	1882	1883	1884	1885	1886	1887	PROMEDIO
Ascensos							
Enero	—	2.79	1.82	1.88	1.81	2.16	2.09
Febrero	—	1.64	1.77	1.97	1.49	1.64	1.70
Marzo	—	2.10	1.70	1.52	1.52	1.84	1.74
Abril	—	1.71	2.29	2.30	1.31	1.92	1.91
Mayo	—	2.28	1.64	1.69	2.06	1.76	1.89
Junio	—	2.26	1.83	1.54	1.85	2.19	1.93
Julio	—	2.35	2.56	1.50	2.39	2.84	2.33
Agosto	—	2.29	2.67	2.26	2.37	3.09	2.54
Setiembre	—	2.54	1.95	2.60	2.29	2.22	2.32
Octubre	-	2.08	1.89	2.19	2.69	2.47	2.26
Noviembre	2.23	2.46	1.50	2.60	2.35	2.50	2.27
Diciembre	2.87	1.49	2.38	2.51	2.69	2.84	2.46
Año	—	2.16	2.00	2.05	2.07	2.29	2.12
Descensos							
Enero	—	4.49	2.95	3.32	2.92	3.07	3.35
Febrero	—	2.63	2.39	2.37	1.92	2.62	2.36
Marzo	—	3.09	2.40	2.36	2.21	2.21	2.45
Abril	—	2.88	3.00	2.12	2.78	3.55	2.86
Mayo	—	3.25	2.06	2.59	2.46	1.96	2.46
Junio	—	2.78	1.93	2.59	1.90	2.65	2.37
Julio	—	2.54	2.55	1.79	2.50	2.39	2.35
Agosto	—	2.53	2.52	3.51	1.99	3.05	2.52
Setiembre	—	2.33	2.92	2.65	3.11	1.92	2.59
Octubre	—	2.95	2.69	3.05	3.68	3.53	3.18
Noviembre	2.59	4.00	1.72	2.68	3.14	2.61	2.79
Diciembre	2.81	1.75	4.41	3.75	4.47	2.98	3.36
Año	—	2.93	2.63	2.65	2.76	2.71	2.72

ERRORES PROBABLES DE LA VARIABILIDAD

EN CÓRDOBA 5.2 AÑOS

Tab. VI.

	VARIABILIDAD CALCULADA DE						
	7 a.m.	2 p.m.	9 p.m.	M	m	$\frac{7+2+9}{3}$	$\frac{M+m}{2}$
Enero.....	.13	.22	.23	.13	.21	.18	.16
Febrero ...	.10	.06	.08	.09	.12	.06	.06
Marzo.....	.18	.17	.11	.20	.22	.09	.14
Abril	.14	.19	.14	.13	.22	.08	.09
Mayo......	.17	.16	.11	.07	.13	.12	.08
Junio	.16	.14	.11	.16	.15	.09	.07
Julio......	.41	.11	.24	.10	.14	.12	.08
Agosto....	.31	.23	.18	.19	.15	.10	.16
Setiembre .	.15	.15	.08	.18	.09	.09	.03
Octubre ...	.11	.25	.05	.22	.09	.12	.09
Noviembre.	.10	.21	.05	.16	.12	.14	.13
Diciembre .	.13	.26	.21	.26	.16	.16	.17
Promedio..	.174	.178	.134	.158	.151	.111	.104

LA ANOMALIA MEDIA DE LA TEMPERATURA

DE CÓRDOBA (1873-1887)

Tab. VII.

	TEMPERAT. media	ANOMALÍA media	ERROR probable	AÑOS necesarios para ± 0°1	ANOMALÍA negativa máxima	ANOMALÍA positiva máxima	ANOMALIA absoluta
Enero	23.0	1.08	±0.24	86	2.05	1.80	3.85
Febrero	22.4	0.66	.15	32	1.42	1.56	2.98
Marzo	20.3	0.93	.21	64	1.90	2.50	4.40
Abril.........	15.9	0.49	.11	18	1.28	1.20	2.48
Mayo	12.9	0.94	.21	65	2.58	1.95	4.53
Junio.........	9.9	1.19	.26	105	3.45	2.82	6.27
Julio	10.0	1.15	.26	98	2.16	3.13	5.29
Agosto	12.7	1.13	.25	94	1.78	3.61	5.39
Setiembre	15.0	0.66	.15	32	3.01	1.35	4.36
Octubre	17.5	0.76	.17	43	1.86	2.57	4.43
Noviembre....	20.2	0.77	.17	44	2.71	1.79	4.50
Diciembre.....	22.2	0.72	.16	38	1.46	1.68	3.14
Promedio.....		0.87	±.195	60	2.14	2.16	4.30
Dic. á Feb....		0.84	0.18	52	1.64	1.68	3.32
Marzo á Mayo .		0.79	.18	49	1.92	1.88	3.80
Junio á Agosto.		1.16	.26	99	2.46	3.19	5.65
Set.-Nov		0.73	.16	40	2.53	1 90	4.43
Oct.-Marzo ...		0.82	.18	51	1.90	1.98	3.88
Abril-Set.....		0.93	.21	69	2.38	2.34	4.72
Año	16.8	0.40	0089	12	1.23	1.10	3.33

CAMBIOS DE TEMPERATURA

SU FRECUENCIA MEDIA EN DIAS

Promedio $\frac{7\text{ a.} + 2\text{ p.} + 9\text{ p.}}{3}$

Tab. VIII.

	0°–2°	2°–4°	4°–6°	6°–8°	8°–10°	10°–12°
Diciembre	12.7	11.0	5.3	1.0	0.7	0.3
Enero	15.6	9.4	3.2	2.0	0.6	0.2
Febrero	18.2	6.2	2.8	0.8	—	—
Marzo	18.4	8.2	3.0	0.8	0.4	0.2
Abril	17.0	7.8	3.4	0.6	1.0	0.2
Mayo	17.8	8.6	3.8	0.6	0.2	—
Junio	17.0	10.0	1.8	1.0	0.2	—
Julio	16.6	9.0	3.8	1.2	0.2	0.2
Agosto	15.4	8.8	4.8	2.0	—	—
Setiembre	13.2	11.8	3.8	0.8	0.4	—
Octubre	13.6	11.0	4.2	1.2	0.6	0.4
Noviembre	14.0	9.9	4.5	1.2	0.2	0.2
Diciembre á Febrero	46.5	26.6	11.3	3.8	1.3	0.5
Marzo á Mayo	53.2	24.6	10.2	2.0	1.6	0.4
Junio á Agosto	49.0	27.8	10.4	4.2	0.4	0.2
Setiembre-Noviembre	40.8	32.7	12.5	3.2	1.2	0.6
Octubre-Marzo	92.5	55.7	23.0	7.0	2.5	1.3
Abril-Setiembre	97.0	56.0	21.4	6.2	2.0	0.4
Año	189.5	111.7	44.4	13.2	4.5	1.7

PROBABILIDAD DE UN CAMBIO DE TEMPERATURA

CERTEZA = 1000

Promedio $\frac{7 a. + 2 p. + 9 p.}{3}$

Tab. IX.

	0°-2°	2° y más	4° y más	6° y más	8° y más	10° y más
Diciembre	408	592	237	65	33	11
Enero	503	497	194	91	26	7
Febrero	652	348	128	29	—	—
Marzo	594	406	142	45	19	6
Abril	567	433	173	60	40	7
Mayo	574	426	148	25	6	—
Junio	567	433	100	40	7	—
Julio	536	464	174	51	12	6
Agosto	497	503	219	64	—	—
Setiembre	440	560	167	40	13	—
Octubre	439	561	206	71	32	13
Noviembre	468	532	202	51	12	6
Diciembre á Febrero	521	479	187	62	20	6
Marzo á Mayo	578	422	155	44	22	5
Junio á Agosto	534	466	164	51	6	2
Setiembre-Noviembre	449	551	192	54	19	6
Octubre-Marzo	505	495	187	58	20	7
Abril-Setiembre	530	470	164	47	13	2
Año	517	483	176	53	17	5

PROBABILIDAD DE LAS DEPRESIONES DE TEMPERATURA

CERTEZA = 1000

Promedio $\frac{7\,a. + 2\,p. + 9\,p.}{3}$

Tab. X.

	2° y más	4° y más	6° y más	8° y más	10° y más	TOTAL
Diciembre	269	129	59	32	11	419
Enero	219	135	83	25	6	374
Febrero	156	99	28	—	—	390
Marzo	206	109	32	19	6	452
Abril	214	121	61	40	7	427
Mayo	220	97	26	7	—	452
Junio	233	66	20	7	—	460
Julio	193	70	38	12	6	458
Agosto	264	96	32	—	—	458
Setiembre	266	93	20	13	—	453
Octubre	245	122	71	32	13	406
Noviembre	235	123	45	12	6	430
Diciembre á Febrero	215	121	57	19	6	396
Marzo á Mayo	213	109	40	22	4	443
Junio á Agosto	230	77	30	6	2	459
Setiembre–Noviembre	249	113	45	19	6	430
Octubre–Marzo	222	119	53	20	7	412
Abril- Setiembre	232	90	33	13	2	451
Año	227	105	43	16	5	432

LAS DEPRESIONES DE 5° ARRIBA

Tab. XI.

	PROMEDIO $\frac{7a.+2p.+9p.}{3}$		PROMEDIO $\frac{M+m}{2}$	
	FRECUENCIA MEDIA EN DIAS	RELACION Á LOS CAMBIOS DE 5° ARRIBA %	FRECUENCIA MEDIA EN DIAS	RELACION Á LOS CAMBIOS DE 5° ARRIBA %
Diciembre	2.7	67	1.5	82
Enero	3.6	90	1.6	100
Febrero	1.8	75	1.2	67
Marzo	1.6	67	2.2	73
Abril	2.6	76	2.2	61
Mayo	2.2	79	2.4	67
Junio	3.5	70	1.0	56
Julio	2.0	56	1.4	41
Agosto	2.0	45	2.4	46
Setiembre	1.4	54	1.0	50
Octubre	2.4	92	1.8	69
Noviembre	2.5	94	1.7	62
Diciembre á Febrero	8.1	77	4.3	83
Marzo á Mayo	6.4	74	6.8	67
Junio á Agosto	7.5	54	4.8	48
Setiembre-Noviembre	6.3	81	4.5	60
Octubre-Marzo	14.6	80	10.0	75
Abril-Setiembre	13.7	62	10.4	54
Año	28.3	71	20.4	65

CAMBIOS DE TEMPERATURA

SU FRECUENCIA MEDIA EN DIAS

Promedio $\frac{M + m}{2}$

Tab. XII.

	0°-2°	2°-4°	4°-6°	6°-8°	8°-10°	10°-12°
Diciembre	15.8	10.6	3.5	0.3	0.8	—
Enero	19.6	7.6	2.6	0.8	0.2	0.2
Febrero	17.1	8.0	2.3	0.6	—	—
Marzo	20.2	6.8	1.8	1.6	0.4	0.2
Abril	14.6	10.2	4.0	0.6	0.6	—
Mayo	16.6	9.2	4.0	1.0	—	0.2
Junio	16.4	9.8	2.8	0.6	0.4	—
Julio	14 8	10.6	3.6	1.4	0.4	0.2
Agosto	15.2	8.2	5.4	1.4	0.8	—
Setiembre	12.8	12.6	4.0	0.2	0.4	—
Octubre	16.2	9.6	3.4	1.4	0.4	—
Noviembre	16.4	7.7	4.4	0.7	0.8	—
Diciembre á Febrero	52.5	26.2	8.4	1.7	1.0	0.2
Marzo á Mayo	51.4	26.2	9.8	3.2	1.0	0.4
Junio á Agosto	46.4	28.6	11.8	3.4	1.6	0.2
Setiembre-Noviembre	45.4	29.9	11.8	2.3	1.6	—
Octubre-Marzo	105.3	50.3	18.0	5.4	2.6	0.4
Abril-Setiembre	90.4	60.6	23.8	5.2	2.6	0.4
Año	195.7	110.9	41.8	10.6	5.2	0.8

PROBABILIDAD DE UN CAMBIO DE TEMPERATURA

CERTEZA = 1000

Promedio $\frac{M + m}{2}$

Tab. XIII.

	0°–2°	2° y más	4° y más	6° y más	8° y más	10° y más
Diciembre	510	490	151	38	27	—
Enero	632	368	123	39	13	6
Febrero	610	390	106	21	—	—
Marzo	652	348	129	71	19	6
Abril	487	513	173	40	20	—
Mayo	535	465	168	39	7	7
Junio	547	453	126	33	13	—
Julio	477	523	181	65	20	7
Agosto	490	510	245	71	26	—
Setiembre	427	573	153	20	13	—
Octubre	522	478	168	58	13	—
Noviembre	548	452	195	50	28	—
Diciembre á Febrero	584	416	126	32	13	2
Marzo á Mayo	558	442	157	50	15	4
Junio á Agosto	505	495	184	56	19	2
Setiembre–Noviembre	499	501	172	43	18	—
Octubre–Marzo	579	421	145	46	16	2
Abril-Setiembre	494	506	174	44	16	2
Año	537	463	159	45	16	2

PROBABILIDAD DE LAS DEPRESIONES DE TEMPERATURA

CERTEZA = 1000

Promedio $\frac{M + m}{2}$

Tab. XIV.

	2º y más	4º y más	6º y más	8º y más	10º y más	TOTAL
Diciembre	215	92	32	27	—	425
Enero	162	97	39	13	6	394
Febrero	199	78	21	—	—	433
Marzo	174	90	51	19	6	432
Abril	246	113	33	20	—	493
Mayo	239	97	32	6	6	503
Junio	233	80	27	7	—	486
Julio	232	84	32	13	6	458
Agosto	232	109	32	13	—	477
Setiembre	273	86	19	13	—	480
Octubre	226	103	45	13	—	465
Noviembre	212	100	50	28	—	453
Diciembre á Febrero	192	89	31	13	2	417
Marzo á Mayo	220	100	39	15	4	476
Junio á Agosto	232	91	30	11	2	474
Setiembre-Noviembre	237	96	38	18	—	466
Octubre–Marzo	198	93	40	17	2	431
Abril- Setiembre	242	95	29	12	2	483
Año	220	91	34	14	2	458

LA TEMPERATURA DE 7 a. m.

FRECUENCIA MEDIA DE LOS CAMBIOS EN DIAS

Tab. XV.

	0°–2°	2°–4°	4°–6°	6°–8°	8°–10°	10°–12°	12°–14°	14° y más
Diciembre......	13.8	11.0	4.0	1.7	0.3	0.2	—	—
Enero..........	16.6	8.4	4.8	1.2	—	—	—	—
Febrero	14.3	10.5	1.8	1.0	0.4	—	—	—
Marzo.........	16.6	9.4	2.8	1.6	0.4	0.2	—	—
Abril..........	12.4	8.6	5.2	1.8	1.4	0.4	0.2	—
Mayo..........	12.0	6.8	4.8	3.8	1.4	1.2	0.6	0.4
Junio..........	9.8	6.4	4.8	5.0	2.2	1.2	0.6	—
Julio..........	11.8	6.8	4.8	3.4	2.0	1.6	0.4	0.2
Agosto........	7.8	9.8	6.4	2.8	2.0	1.4	0.4	0.4
Setiembre......	13.0	7.6	6.0	2.4	0.6	0.4	—	—
Octubre........	13.2	11.0	5.4	1.0	0.4	—	—	—
Noviembre.....	15.0	9.3	3.8	1.2	0.5	0.2	—	—
Promedio	13.0	8.8	4.5	2.2	1.0	0.6	0.2	0.1
Dic. á Feb	44.7	29.9	10.6	3.9	0.7	0.2	—	—
Marzo á Mayo ..	41.0	24.8	12.8	7.2	3.2	1.8	0.8	0.4
Junio á Agosto.	29.4	23.0	16.0	11.2	6.2	4.2	1.4	0.6
Set.-Nov.......	41.2	27.9	15.2	4.6	1.5	0.6	—	—
Oct.-Marzo.....	89.5	59.6	22.6	7.7	2.0	0.6	—	—
Abril-Set......	66.8	46.0	32.0	19.2	9.6	6.2	2.2	1.0
Año	156.3	105.6	54.6	26.9	11.6	6.8	2.2	1.0

LA TEMPERATURA DE 7 a. m.

PROBABILIDAD DE LAS DEPRESIONES. — CERTEZA = 1000

Tab. XVI.

	2° y más	4° y más	6° y más	8° y más	10° y más	12° y más	TOTAL
Diciembre	247	129	54	16	5	—	392
Enero	232	103	26	—	—	—	471
Febrero	242	64	35	14	—	—	433
Marzo	239	84	45	13	6	—	510
Abril	320	173	53	33	13	6	480
Mayo	323	207	136	65	45	26	471
Junio	320	226	153	80	40	20	447
Julio	303	206	122	58	32	6	471
Agosto	355	187	103	77	45	19	445
Setiembre	287	167	53	13	—	—	480
Octubre	303	110	26	13	—	—	445
Noviembre	235	84	28	17	6	—	464
Diciembre á Febrero	240	99	38	10	2	—	432
Marzo á Mayo	294	155	78	37	21	11	487
Junio á Agosto	326	206	126	72	39	15	454
Setiembre-Noviembre	275	120	36	14	2	—	463
Octubre-Marzo	250	96	36	12	3	—	452
Abril-Setiembre	318	194	103	54	29	13	466
Año	281	145	69	33	16	6	459

LA TEMPERATURA DE 2 p. m.

FRECUENCIA MEDIA DE LOS CAMBIOS EN DIAS

Tab. XVII.

	0°–2°	2°–4°	4°–6°	6°–8°	8°–10°	10°–12°	12°–14°	14° y más
Diciembre......	8.5	7.0	7.5	4.3	1.5	1.0	0.7	0.5
Enero	9.6	9.4	3.8	3.0	2.4	1.0	1.4	0.4
Febrero	10.5	6.5	5.6	2.4	2.0	0.8	0.2	—
Marzo	12.0	8.0	2.8	4.8	1.8	1.0	—	0.6
Abril..........	8.8	10.8	4.6	2.0	2.0	0.8	0.6	0.4
Mayo	11.2	8.6	5.8	3.4	0.8	1.0	0.2	—
Junio..........	13.6	8.6	3.6	2.8	0.8	0.2	0.2	0.2
Julio	12.8	8.8	5.4	1.8	1.4	0.6	–	0.2
Agosto	11.0	7.4	6.4	2.0	2.4	1.4	0.4	–
Setiembre......	8.2	10.0	5.0	3.4	2.2	1.0	—	0.2
Octubre	10.8	6.4	6.4	3.8	1.6	0.6	1.0	0.4
Noviembre......	8.8	8.5	6.3	3.3	1.8	0.8	0.5	—
Promedio	10.5	8.3	5.3	3.1	1.7	0.9	0.4	0.2
Dic. á Feb	28.6	22.9	16.9	9.7	5.9	2.8	2.3	0.9
Marzo á Mayo ..	32.0	27.4	13.2	10.2	4.6	2.8	0.8	1.0
Junio á Agosto.	37.4	24.8	15.4	6.6	1.6	2.2	0.6	0.4
Set.-Nov.......	27.8	24.9	17.7	10.5	5.6	2.4	1.5	0.6
Oct.-Marzo	60.2	45.8	32.4	21.6	11.1	5.2	3.8	1.9
Abril-Set	65.6	54.2	30.8	15.4	9.6	5.0	1.4	1.0
Año...........	125.8	100.0	63.2	37.0	20.7	10.2	5.2	2.9

LA TEMPERATURA DE 2 p. m.

PROBABILIDAD DE LAS DEPRESIONES. — CERTEZA = 1000

Tab. XVIII.

	2° y más	4° y más	6° y más	8° y más	10° y más	12° y más	TOTAL
Diciembre	280	237	156	92	60	38	398
Enero	290	193	154	122	77	51	419
Febrero	255	177	134	77	27	7	383
Marzo	281	194	155	84	45	19	471
Abril	279	186	116	113	53	33	373
Mayo	303	187	102	57	38	6	464
Junio	260	140	87	27	20	13	440
Julio	232	148	77	51	25	6	387
Agosto	316	206	103	77	32	6	406
Setiembre	327	214	147	74	27	7	427
Octubre	264	219	135	70	51	38	406
Noviembre	317	201	134	78	39	17	417
Diciembre á Febrero	275	202	148	97	55	32	400
Marzo á Mayo	289	189	134	85	45	19	436
Junio á Agosto	269	165	89	52	26	8	411
Setiembre-Noviembre	303	211	139	74	39	21	417
Octubre-Marzo	282	204	145	87	50	28	416
Abril-Setiembre	286	180	110	67	32	12	416
Año	284	192	128	77	41	20	416

LA TEMPERATURA DE 9 p. m.

FRECUENCIA MEDIA DE LOS CAMBIOS EN DIAS

Tab. XIX.

	0°–2°	2°–4°	4°–6°	6°–8°	8°–10°	10°-12°	12°-14°	14° y más
Diciembre......	11.7	10.0	5.5	2.5	0.5	0 8	—	—
Enero..........	11.6	9.8	6.4	2.4	0.8	—	—	—
Febrero........	14.3	8.5	2.8	1.4	1.0	—	—	—
Marzo........	16.2	9.8	2.0	2.4	0.2	0.4	—	—
Abril..........	12.2	8.2	5.8	2.2	0.8	0.2	0.2	0.4
Mayo..........	10.6	8.4	8.0	3.4	0.4	0.2	—	—
Junio..........	10.4	11.8	4.4	2.2	0.8	0.4	—	—
Julio..........	10.2	9.0	6.8	3.2	1.0	0.6	—	0.2
Agosto........	11.6	10.0	5.2	2.6	1.2	0.4	—	—
Setiembre......	11.4	9.6	5.8	1.8	1.2	0.2	—	—
Octubre........	12.0	10.8	5.4	0.8	1.4	0.4	0.2	—
Noviembre.....	11.7	10.2	5.5	1.7	0.7	0.2	—	—
Promedio......	11.9	9.7	5.3	2.2	0.8	0.3	0.03	0.05
Dic. á Feb.....	37.6	28.3	14.7	6.3	2.3	0.8	—	—
Marzo á Mayo.	39.0	26.4	15.8	8.0	1.4	0.8	0.2	0.4
Junio á Agosto.	32.2	30.8	16.4	8.0	3.0	1.4	—	0.2
Set.-Nov.......	35.1	30.6	16.7	4.3	3.3	0.8	0.2	—
Oct.-Marzo.....	77.5	59.1	27.6	11.2	4.6	1.8	—	—
Abril-Set......	66.4	57.0	36.0	15.4	5.4	2.0	0.2	0.6
Año...........	143 9	116.1	63.6	26.6	10.0	3.8	0.4	0.6

LA TEMPERATURA DE 9 p. m.

PROBABILIDAD DE LAS DEPRESIONES. — CERTEZA = 1000

Táb. XX.

	2° y más	4° y más	6° y más	8° y más	10° y más	12° y más	TOTAL
Diciembre	290	156	81	38	27	—	430
Enero	278	194	97	26	—	—	394
Febrero	199	128	78	28	—	—	355
Marzo	245	103	71	13	13	—	497
Abril	294	167	94	54	27	20	467
Mayo	309	199	96	19	6	—	445
Junio	307	147	80	40	13	—	500
Julio	278	181	84	32	25	6	465
Agosto	303	148	90	45	13	—	458
Setiembre	300	160	53	26	6	—	430
Octubre	261	148	83	64	19	6	413
Noviembre	249	166	72	28	6	—	394
Diciembre á Febrero	256	159	85	31	9	—	393
Marzo á Mayo	283	156	87	29	15	7	470
Junio á Agosto	296	159	84	39	17	2	474
Setiembre–Noviembre	271	158	69	39	10	2	422
Octubre-Marzo	254	149	80	33	11	1	414
Abril-Setiembre	299	167	83	36	15	4	466
Año	276	158	82	34	13	3	440

LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS

FRECUENCIA MEDIA DE LOS CAMBIOS EN DIAS

Tab. XXI.

	0°–2°	2°–4°	4°–6°	6°–8°	8°–10°	10°–12°	12°–14°	14° y más
Diciembre	9.8	7.8	8.0	2.7	1.3	1.0	0.2	0.2
Enero	13.0	7.6	5.0	2.6	2.0	0.6	0.2	—
Febrero........	11.9	6.5	5.2	2.2	1.6	0.4	0.2	–
Marzo..........	12.8	7.2	5.2	2.8	1.4	0.8	0.2	0.6
Abril..........	9.4	9.0	5.6	2.4	0.8	2.0	0.2	0.6
Mayo	12.0	7.4	7.2	2.4	0.8	1.0	0.2	—
Junio	14.2	7.4	5.0	1.4	1.2	0.4	0.2	0.2
Julio..........	11.4	10.8	4.0	2.6	1.0	0.6	0.2	0.4
Agosto.........	10.6	8.4	6.0	2.2	1.8	1.4	0.6	—
Setiembre......	8.6	10.0	4.6	3.4	1.8	1.2	—	0.4
Octubre	10.4	7.4	5.8	4.2	1.6	0.2	1.2	0.2
Noviembre.....	8.7	11.5	5.2	2.0	1.7	0.7	0.2	—
Dic. á Feb.....	34.7	21.9	18.2	7.5	4.9	2.0	0.6	0.2
Marzo á Mayo..	34.2	23.6	18.0	7.6	3.0	3.8	0.6	1.2
Junio á Agosto.	36.2	26.6	15.0	6.2	4.0	2.4	1.0	0.6
Set.-Nov.......	27.7	28.9	15.6	9.6	5.1	2.1	1.4	0.6
Oct.-Marzo.....	66.6	48.0	34.4	16.5	9.6	3.7	2.2	1.0
Abril-Set......	66.2	53.0	32.4	14.4	7.4	6.6	1.4	1.6
Año	132.8	101.0	66.8	30.9	17.0	10.3	3.6	2.6

LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS

PROBABILIDAD DE LAS DEPRESIONES. — CERTEZA = 1000

Tab. XXII.

	2° y más	4° y más	6° y más	8° y más	10° y más	12° y más	TOTAL
Diciembre	269	221	119	76	44	12	398
Enero	232	174	122	90	25	6	348
Febrero	242	171	121	71	21	7	404
Marzo	278	193	116	77	45	26	465
Abril	267	214	147	114	87	27	340
Mayo	271	181	91	65	39	7	490
Junio	260	147	67	47	20	13	453
Julio	251	128	83	57	31	12	432
Agosto	316	187	109	77	45	13	406
Setiembre	307	206	146	73	40	13	440
Octubre	271	219	148	77	45	39	400
Noviembre	317	167	111	61	28	6	411
Diciembre á Febrero	248	189	121	79	30	8	383
Marzo á Mayo	272	196	118	85	57	20	432
Junio á Agosto	276	154	86	60	32	13	430
Setiembre–Noviembre	298	197	135	70	38	19	417
Octubre–Marzo	268	191	123	75	35	16	404
Abril-Setiembre	279	177	107	72	44	14	427
Año	273	184	115	74	39	15	416

LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS

FRECUENCIA MEDIA DE LOS CAMBIOS EN DIAS

Tab. XXIII.

	0°–2°	2°–4°	4°–6°	6°–8°	8°–10°	10° y más
Diciembre.................	12.5	9.8	5.7	2.3	0.7	—
Enero.....................	15.4	9.0	4.6	1.6	0.4	—
Febrero...................	14.5	9.1	2.6	1.8	—	—
Marzo.....................	15.2	9 8	3.6	1.8	0.4	0.2
Abril.....................	12.4	7.6	4.8	3.2	1.4	0.6
Mayo......................	12.0	8.2	4.8	3.4	1.6	1.0
Junio.....................	9.6	10.4	4.8	3.2	1.0	1.0
Julio.....................	13.6	7.2	4.6	2.8	1.8	1.0
Agosto....................	11.0	8.2	5.8	3.2	1.6	1.2
Setiembre.................	11.6	9.0	5.4	3.0	0.6	0.4
Octubre...................	11.8	9.8	6.6	1.8	1.0	—
Noviembre.................	14.2	9.0	4.2	1.8	0.8	—
Promedio..................	12.8	8.9	4.8	2.5	0.9	0.4
Diciembre á Febrero........	42.4	27.9	12.9	5.7	1.1	—
Marzo á Mayo..............	39.6	25.6	13.2	8.4	3.4	1.8
Junio á Agosto.............	34.2	25.8	15.2	9.2	4.4	3.2
Setiembre-Noviembre.......	37.6	27.8	16.2	6.6	2.4	0.4
Octubre-Marzo............	83.6	56.5	27.3	11.1	3 3	0.2
Abril-Setiembre...........	70.2	50.6	30.2	18.8	8.0	5.2
Año......................	153.8	107.1	57.5	29.9	11.3	5.4

LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS

PROBABILIDAD DE LAS DEPRESIONES. — CERTEZA = 1000

Tab. XXIV.

	2° y más	4° y más	6° y más	8° y más	10° y más	12° y más	TOTAL
Diciembre	285	151	70	16	—	—	462
Enero...............	233	97	39	6	—	—	452
Febrero.............	235	107	57	—	—	—	411
Marzo...............	232	103	51	19	6	—	490
Abril	286	193	93	40	20	7	460
Mayo.......	323	194	116	45	25	6	484
Junio	313	180	107	40	33	13	460
Julio...............	252	181	110	46	20	—	458
Agosto	277	187	110	58	26	13	419
Setiembre	280	153	73	26	13	6	447
Octubre	297	174	64	25	—	—	471
Noviembre...........	278	100	39	17	—	—	494
Diciembre á Febrero ..	251	118	55	7	—	—	442
Marzo á Mayo	280	163	87	35	17	4	478
Junio á Agosto.......	281	183	109	48	26	9	446
Setiembre-Noviembre..	285	142	59	23	4	2	471
Octubre-Marzo........	260	122	53	14	1	—	463
Abril-Setiembre.......	288	181	101	42	23	8	455
Año................	274	152	77	28	12	4	459

Tab XXV.

	PROMEDIO $\frac{7a.+2p.+9p.}{3}$ (A)				PROMEDIO $\frac{M+m.}{2}$ (B)			
	NÚMERO DE		RELACION	PROB. de una mudanza	NÚMERO DE		RELACION	PROB. de una mudanza
	Asc.	Desc.	D : A °/o		Asc.	Desc.	D : A °/o	
Diciembre......	107	78	73	.48	102	79	77	.50
Enero	91	58	64	.49	90	61	68	.39
Febrero	83	55	66	.35	79	61	77	.41
Marzo	83	70	84	.39	87	67	77	.43
Abril	83	64	77	.34	75	74	99	.43
Mayo	82	70	85	.47	75	78	104	.42
Junio..........	78	69	88	.45	75	73	97	.47
Julio..........	82	71	87	.36	80	71	89	.46
Agosto	80	71	89	.36	78	74	95	.46
Setiembre......	79	68	86	.39	76	72	95	.43
Octubre	91	63	69	.44	81	72	89	.41
Noviembre.....	100	77	77	.48	98	81	83	.47
Dic. á Feb	281	191	68	.44	271	201	74	.43
Marzo á Mayo ..	248	204	82	.40	237	219	92	.43
Junio á Agosto .	240	211	88	.39	233	218	94	.46
Set.-Nov	270	208	77	.44	255	225	88	.41
Oct.-Marzo.....	555	401	72	.44	537	421	78	.43
Abril-Set	484	413	85	.40	459	442	96	.45
Año	1039	814	78	.42	996	863	87	.41

RELACION DEL NÚMERO DE DESCENSOS Y DE ASCENSOS

EQUIVALENTE DE 100 ASCENSOS

Tab. XXVI.

	7 a.	2 p.	9 p.	Máxima	Mínima
Diciembre	70	67	80	68	86
Enero	92	72	66	55	84
Febrero	78	64	60	70	73
Marzo	108	91	101	89	100
Abril	95	63	89	52	89
Mayo	94	87	81	99	96
Junio	87	80	101	83	85
Julio	96	66	89	78	86
Agosto	80	71	85	69	76
Setiembre	95	75	86	79	85
Octubre	84	69	71	67	91
Noviembre	88	71	66	70	101
Diciembre á Febrero	80	68	69	64	81
Marzo á Mayo	99	80	90	80	95
Junio á Agosto	88	72	92	77	82
Setiembre-Noviembre	89	72	74	72	92
Octubre-Marzo	87	72	74	70	89
Abril-Setiembre	91	74	88	77	86
Año	89	73	81	73	88

CAMBIOS MÁXIMOS DE TEMPERATURA

PROMEDIO $\frac{7\,a. + 2\,p. + 9\,p.}{3}$

Tab. XXVII.

	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Ascensos						
Enero....	—	5.1	4.1	6.0	4.7	4.0
Febrero....	—	5.3	5.9	5.8	3.5	4.3
Marzo....	—	5.5	6.8	3.1	3.3	6.0
Abril....	—	5.0	5.0	5.0	4.4	5.3
Mayo....	—	5.6	4.4	5.4	5.0	4.5
Junio....	—	6.5	3.8	2.7	3.6	7.7
Julio....	—	5.3	5.3	6.1	6.3	5.1
Agosto....	—	6.7	6.1	7.0	7.8	6.6
Setiembre....	—	5.3	6.4	6.7	5.4	4.7
Octubre....	—	5.5	4.1	4.5	4.5	4.6
Noviembre....	4.8	6.5	3.4	4.9	4.0	4.3
Diciembre....	5.6	4.0	5.2	4.6	6.4	5.6
Descensos						
Enero....	—	11.3	8.1	8.9	5.8	6.2
Febrero....	—	6.1	7.7	7.8	4.0	6.6
Marzo....	—	8.8	10.0	4.8	5.6	5.0
Abril....	—	8.6	11.8	8.0	8.4	8.5
Mayo....	—	8.4	5.4	5.3	7.2	7.6
Junio....	—	9.0	4.2	5.4	5.8	7.7
Julio....	—	6.9	7.7	5.9	10.2	9.0
Agosto....	—	7.2	6.2	5.4	5.7	6.4
Setiembre....	—	9.9	8.1	7.9	5.9	5.8
Octubre....	—	8.1	10.1	7.7	9.2	10.9
Noviembre....	10.1	8.3	6.3	6.8	5.8	7.1
Diciembre....	8.0	3.7	10.0	8.7	11.5	7.9

CAMBIOS MÁXIMOS DE TEMPERATURA

PROMEDIO $\frac{M + m.}{2}$

Tab. XXVIII.

	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Ascensos						
Enero	—	4.5	3.6	4.8	4.9	3.7
Febrero	—	4.8	5.5	5.0	5.5	3.9
Marzo	—	7.0	6.2	4 6	3.8	3.9
Abril	—	3.5	5.2	6.5	5.4	4.9
Mayo	—	5.8	4.9	5.9	5.7	6.1
Junio	—	5.3	5.5	5.0	4.4	8.4
Julio	—	9.6	6.0	6.7	7.0	6.7
Agosto	—	8.4	7.0	7.1	5.4	9.5
Setiembre	—	5.9	3.9	5.8	4.7	5.5
Octubre	—	5.9	4.5	6.0	5.9	6.0
Noviembre	5.7	5.9	4.0	5.2	5.6	4.0
Diciembre	4.6	4.2	3.7	4.8	4.2	7.0
Descensos						
Enero	—	10.8	7.9	6.4	5.7	4.6
Febrero	—	4.9	7.5	5.7	1.3	7.6
Marzo	—	9.2	11.4	7.5	6.0	5.5
Abril	—	6.0	8.2	9.9	9.9	5.6
Mayo	—	10.2	5.9	6.1	7.3	6.5
Junio	—	9.2	7.7	4.9	5.0	7.8
Julio	—	7.9	5.5	6.7	8.2	11.3
Agosto	—	7.6	5.5	9.1	6.9	8.3
Setiembre	—	9.6	8.4	5.9	4.6	4.5
Octubre	—	6.9	6.7	9.6	7.2	9.4
Noviembre	7.9	6.4	5.2	8.4	9.7	3.4
Diciembre	5.9	3.4	8 9	9.5	9.3	4.4

CAMBIOS MAXIMOS DE TEMPERATURA

7 a.m.

Tab. XXIX.

	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Ascensos						
Enero	—	7.0	4.8	5.4	6.3	4.6
Febrero	—	3.3	7.8	5.5	6.0	3.9
Marzo	—	4.7	5.6	6.4	6.5	9.4
Abril	—	9.7	10.0	9.6	7.8	8.9
Mayo	—	10.7	8.2	13.0	7.4	10.0
Junio	—	11.2	10.0	7.9	9.0	10.0
Julio	—	10.4	12.5	14.0	9.2	10.5
Agosto	—	8.6	9.0	10.4	19.8	7.2
Setiembre	—	6.4	9.2	10.1	10.4	7.1
Octubre	—	6.8	6.4	6.6	5.0	4.5
Noviembre	8.2	6.7	4.5	6.9	7.5	5.0
Diciembre	5.9	3.8	5.0	6.5	7.6	7.0
Descensos						
Enero	—	7.5	6.5	6.0	6.7	5.6
Febrero	—	3.7	8.8	8.0	3.8	7.4
Marzo	—	8.7	7.4	4.9	10.4	3.9
Abril	—	11.6	6.1	12.8	8.0	9.5
Mayo	—	11.1	12.0	16.0	16.1	11.2
Junio	—	8.8	12.2	13.9	11.1	12.1
Julio	—	8.2	13.1	11.8	11.9	11.4
Agosto	—	8.6	11.9	12.9	18.6	8.1
Setiembre	—	7.1	9.4	6.3	8.0	7.5
Octubre	—	6.6	5.1	5.1	8.5	8.1
Noviembre	10.1	8.7	6.0	5.2	9.3	5.1
Diciembre	6.2	5.6	8.8	10.5	7.9	6.6

CAMBIOS MÁXIMOS DE TEMPERATURA

2 p.m.

Tab. XXX.

	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Ascensos						
Enero	—	8.6	7.7	8.4	9.4	12.0
Febrero	—	5.6	8.3	11.2	8.0	8.2
Marzo	—	7.9	11.4	9.0	9.4	8.3
Abril	—	7 0	9.0	11.5	6.8	5.8
Mayo	—	7.3	7.4	5.0	7.0	9.4
Junio	—	6.0	6.1	8.0	6.7	9.6
Julio	—	8.8	7.1	6.4	7.0	6.4
Agosto	—	10.3	8.0	12.6	10.6	8.0
Setiembre	—	6.3	10.9	10.3	8.2	9.8
Octubre	—	12.7	6.5	9.4	7.5	10.4
Noviembre	7.8	11.5	6.0	6.4	8.0	9.6
Diciembre	6.9	8.4	8.4	8.9	11.8	7.1
Descensos						
Enero	—	18.8	12.8	15.0	12.6	13.0
Febrero	—	9.5	10.8	12.0	8.5	11.8
Marzo	—	14.8	15.7	9.7	9.0	11.1
Abril	—	13.0	13.4	12.8	14.4	14.6
Mayo	—	11.8	11.6	7.8	12.2	10.2
Junio	—	13.4	7.0	14.8	6.4	10.1
Julio	—	10.8	10.4	8.0	16.4	11.2
Agosto	—	6.6	11.6	12.5	9.3	8.6
Setiembre	—	17.4	11.2	10.2	8.8	15.2
Octubre	—	13.3	7.6	13.0	12.4	11.2
Noviembre	11.9	12.2	7.6	12.7	13.9	10.6
Diciembre	13.6	9.8	11.4	12.5	20.0	12.6

CAMBIOS MAXIMOS DE TEMPERATURA

9 p.m.

Tab. XXXI.

	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Ascensos						
Enero	—	6.0	5.4	5.3	5.0	5.7
Febrero	—	9.3	5.0	5.4	5.1	5.0
Marzo	—	6.8	5.2	4.2	5.4	6.9
Abril	—	7.7	5.9	6.2	5.8	6.0
Mayo	—	6.5	6.2	7.3	7.6	5.0
Junio	—	6.3	7.7	5.7	6.8	6.2
Julio	—	9.2	8.8	5.5	6.8	7.0
Agosto	—	6.1	7.2	6.1	9.9	7.5
Setiembre	—	7.2	9.1	7.0	9.9	8.7
Octubre	—	5.6	5.1	6.1	5.4	4.8
Noviembre	5.6	6.4	4.6	7.7	5.5	5.9
Diciembre	5.8	6.3	5.5	5.6	7.3	8.0
Descensos						
Enero	—	9.8	7.1	7.5	7.1	7.0
Febrero	—	9.4	9.1	8.2	6.2	7.6
Marzo	—	7.9	10.7	7.0	7.0	10.4
Abril	—	14.3	14.0	7.9	9.5	10.8
Máyo	—	11.3	8.2	6.2	7.7	7.1
Junio	—	9.2	9.4	11.9	8.6	12.0
Julio	—	10.8	11.9	7.2	14.2	7.8
Agosto	—	7.7	9.2	7.8	11.3	10.7
Setiembre	—	9.5	8.0	11.1	8.4	6.5
Octubre	—	9.4	11.0	9.8	10.9	13.0
Noviembre	8.3	8.6	10.3	6.5	8.9	9.1
Diciembre	10.3	6.0	11.5	9.8	11.8	10.2

CAMBIOS MAXIMOS DE TEMPERATURA

TEMPERATURA MÁXIMA

Tab. XXXII.

	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Ascensos						
Enero	—	7.0	4.3	7.4	6.2	7.3
Febrero	—	5.7	6.5	8.0	7.9	5.7
Marzo	—	8.1	11.2	6.4	7.0	8.0
Abril	—	6.2	7.1	11.4	6.6	6.0
Mayo	—	7.9	7.1	5.0	7.3	5.4
Junio	—	6.4	5.9	8.0	6.7	10.6
Julio	—	9.1	7.5	12.7	7.1	6.4
Agosto	—	9.8	7.4	12.2	9.0	10.5
Setiembre	—	6.4	10.8	10.0	8.1	8.2
Octubre	—	12.4	5.9	9.4	6.2	9.5
Noviembre	6.2	8.7	5.3	9.8	8.0	10.0
Diciembre	6.1	6.0	5.4	9.0	7.6	8.8
Descensos						
Enero	—	10.5	12.7	9.7	9.2	10.5
Febrero	—	9.2	10.0	8.6	8.2	13.0
Marzo	—	15.9	15.1	14.0	8.6	11.1
Abril	—	10.0	15.6	14.9	14.6	13.7
Mayo	—	12.4	11.9	8.6	10.9	8.9
Junio	—	13.7	6.2	15.0	8.4	10.0
Julio	—	11.8	10.2	15.2	16.3	11.8
Agosto	—	9.1	10.6	12.9	8.5	11.8
Setiembre	—	17.2	11.8	15.1	10.9	8.9
Octubre	—	12.8	13.6	17.1	12.6	13.8
Noviembre	11.7	11.5	8.1	9.8	13.3	10.3
Diciembre	12.7	5.5	10.3	10.5	15.2	8.7

CAMBIOS MÁXIMOS DE TEMPERATURA

TEMPERATURA MÍNIMA

Tab. XXXIII.

	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Ascensos						
Enero	—	6.0	4.9	6.1	8.6	4.8
Febrero	—	4.1	5.7	4.7	6.1	4.0
Marzo	—	6.0	6.1	5.8	7.8	6.1
Abril	—	9.9	8.4	7.4	8.6	6.7
Mayo	—	9.1	8.5	11.2	7.1	6.7
Junio	—	6.7	9.2	7.3	9.4	6.3
Julio	—	11.5	9.2	9.5	8.3	10.1
Agosto	—	8.7	9.7	10.9	11.3	8.5
Setiembre	—	6.9	6.6	7.0	6.3	9.8
Octubre	—	4.5	7.0	5.4	5.6	8.4
Noviembre	6.5	5.3	7.1	6.7	8.5	8.0
Diciembre	7.3	3.3	5.7	5.6	5.1	8.8
Descensos						
Enero	—	8.8	5.3	5.1	7.9	6.1
Febrero	—	5.9	7.5	6.4	5.5	7.5
Marzo	—	9.6	7.6	5.5	11.2	4.5
Abril	—	13.6	11.0	10.3	8.9	9.5
Mayo	—	11.1	10.4	11.7	16.1	8.0
Junio	—	9.0	11.4	14.1	11.4	12.3
Julio	—	9.4	10.2	9.0	11.0	10.7
Agosto	—	7.4	8.5	13.8	12.6	8.9
Setiembre	—	12.4	11.6	6.2	8.8	8.4
Octubre	—	9.2	7.2	6.8	8.6	9.0
Noviembre	7.0	6.2	5.9	9.2	9.1	6.0
Diciembre	8.4	4.8	7.5	8.6	7.6	6.2

ASCENSOS MÁXIMOS DE TEMPERATURA

Tab. XXXIV.

	A	B	7 a.	2 p.	9 p.	M	m
			Máximos medios				
Enero	4.8	4.3	5.6	9.2	5.5	6.4	6.1
Febrero	5.0	4.9	5.3	8.3	6.0	6.8	4.9
Marzo	4.9	5.1	6.5	9.2	5.7	8.1	6.4
Abril	4.9	5.1	9 2	8.0	6.3	7.5	8.2
Mayo	5.0	5.7	10.0	7.2	6.5	6.5	8.5
Junio	4.9	5.7	9.6	7.3	6.5	7.5	7.8
Julio	5.6	7.2	11.3	7.1	7.5	8.6	7.7
Agosto	6.8	7.5	11.0	9.9	7.4	9.8	9.8
Setiembre	5.7	5.2	8.6	9.1	8.4	8.7	7.3
Octubre	4.6	5.7	5.9	9.3	5.4	8.7	6.2
Noviembre	4.7	6.1	7.8	9.9	6.0	8.0	7.0
Diciembre	5.2	5.7	7.2	10.3	6.4	7.2	6.0
Promedio	5.2	5.7	8.2	8.7	6.5	7.8	7.2
			Máximos absolutos				
Enero	6.0	4.9	7.0	12.0	6.0	7.4	8.6
Febrero	5.9	5.5	7.8	11.2	9.3	8.0	6.1
Marzo	6.8	7.0	9.4	11.4	6.9	11.2	7.8
Abril	5.3	6.5	10.0	11.5	7.7	11.4	9.9
Mayo	5.6	6.1	13.0	9.4	7.6	7.9	11.2
Junio	7.7	8.4	11.2	9.6	7.7	10.6	9.4
Julio	6.3	**9.6**	14.0	8 8	9.2	**12.7**	**11.5**
Agosto	**7.8**	9.5	**19 8**	12.6	**9.9**	12.2	11.3
Setiembre	6.7	5.9	10.4	10.9	**9.9**	10.8	9.8
Octubre	5.5	6.0	6.8	**12.7**	6.1	12 4	8.4
Noviembre	6.5	5.9	8.2	11.5	7.7	10.0	8.5
Diciembre	6.4	7.0	7.6	11.8	8.0	9.0	8.8

DESCENSOS MÁXIMOS DE TEMPERATURA

Tab. XXXV.

	A	B	7 a.	2 p.	9 p.	M	m
	Máximos medios						
Enero	8.1	7.1	6.5	14.4	7.7	10.5	6.6
Febrero	6.4	6.0	6.3	10.5	8.1	9.8	6.6
Marzo	6.8	7.9	7.1	12.1	8.6	12.9	7.7
Abril	9.1	7.9	9.6	13.6	11.3	13.8	10.7
Mayo	6.8	7.2	13.3	10.7	8.1	10.5	11.5
Junio	6.4	6.9	11.6	10.3	10.2	10.7	11.6
Julio	7.9	7.9	11.3	11.4	10.4	13.1	10.1
Agosto	6.2	7.5	12.0	9.7	9.3	10.6	10.2
Setiembre	7.5	6.6	7.7	12.6	8.7	12.8	9.5
Octubre	9.2	8.0	6.7	11.5	10.8	14.0	8.2
Noviembre	7.4	6.8	8.9	13.8	8.6	10.8	7.2
Diciembre	8.3	6.9	9.1	16.0	9.9	10.5	7.2
Promedio	7.5	7.2	9.2	12.2	9.3	11.7	8.9
	Máximos absolutos						
Enero	11.3	10.8	7.5	18.8	9.8	12.7	8.8
Febrero	7.8	7.6	8.8	12.0	9.4	13.0	7.5
Marzo	10.0	**11.4**	10.4	15.7	10.7	15.9	11.2
Abril	**11.8**	9.9	12.8	14.6	**14.3**	15.6	13.6
Mayo	8.4	10.2	16.1	12.2	11.3	12.4	**16.1**
Junio	9.0	9.2	13.9	14.8	12.0	15.0	14.1
Julio	10.2	11.3	13.1	16.4	11.2	16.3	11.0
Agosto	7.2	9.1	**18.6**	12.5	11.3	12.9	13.8
Setiembre	9.9	9.6	9.4	17.4	11.1	**17.2**	12.4
Octubre	10.9	9.6	8.5	13.3	13.0	17.1	9.2
Noviembre	10.1	9.7	10.1	13.9	10.3	13.3	9.2
Diciembre	11.5	9.5	10.5	**20.0**	11.8	15.2	8.6

GRUPOS DE DIAS DE ASCENSOS DE LA TEMPERATURA

SU FRECUENCIA MEDIA POR AÑO

Promedio $\frac{7\ a. + 2\ p. + 9\ p.}{3}$

Tab. XXXVI.

	NÚMERO DE GRUPOS DE							
	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias
Diciembre	2.17	3.32	1.61	0.80	0.16	—	0.05	—
Enero	3.60	2.00	1.80	0.81	0.21	0.20	—	—
Febrero	1.80	2.40	0.86	0.60	0.80	0.20	—	—
Marzo	4.00	2.40	1.20	0.40	0.52	—	—	—
Abril	1.60	2.80	0.40	1.80	0.27	—	—	—
Mayo	4.00	2.20	1.46	0.40	0.20	0.20	—	—
Junio	3.40	2.30	0.60	0.60	0.69	0.07	—	—
Julio	2.40	2.70	1.13	0.40	0.36	0.31	—	—
Agosto	2.80	1.30	1.60	0.80	0.21	—	0.20	—
Setiembre	2.00	2.00	1.00	0.98	0.60	—	—	—
Octubre	3.00	1.70	1.20	1.60	0.28	—	—	0.05
Noviembre	1.17	2.07	0.67	0.66	0.43	—	0.12	0.13
Dic. á Feb	7.57	7.72	4.27	2.21	1.17	0.40	0.05	—
Marzo á Mayo ..	9.60	7.40	3.05	2.60	0.99	0.20	—	—
Junio á Agosto.	8.60	6.30	3.33	1.80	1.20	0.11	0.20	—
Set.-Nov	9.17	5.77	2.87	3.21	1.31	—	0.12	0.18
Oct.-Marzo	18.74	13.89	7.31	4.90	2.40	0.40	0.17	0.18
Abril-Set	16.20	13.30	6.19	4.98	2.27	0.61	0.20	—
Año	34.91	27.19	13.53	9.88	4.67	1.01	0.37	0.18

GRUPOS DE DIAS DE DESCENSO DE LA TEMPERATURA

SU FRECUENCIA MEDIA POR AÑO

Promedio $\frac{7\text{ a.} + 2\text{ p.} + 9\text{ p.}}{3}$

Tab. XXXVII.

	NÚMERO DE GRUPOS DE						DIAS de temperat. inmóvil
	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	
Diciembre...........	4.83	1.50	1.50	0.17	--	--	—
Enero...............	6.40	2.00	0.53	—	—	—	0.40
Febrero.............	3.42	1.50	1.00	0.40	—	—	0.20
Marzo...............	5.40	2.01	0.94	0.44	—	—	0.40
Abril	2.99	2.50	0.66	0.72	—	—	0.20
Mayo	5.00	2.40	1.34	0.05	—	—	0.40
Junio...............	3.60	2.40	0.85	0.20	0.20	0.20	0.40
Julio	3.00	2.00	0.60	0.84	0.40	—	0.20
Agosto..............	2.40	2.60	1.34	0.65	—	0.03	0.60
Setiembre	2.80	1.80	1.06	0.50	—	0.35	0.40
Octubre	5.20	1.80	1.00	0.20	—	--	0.20
Noviembre...........	4 33	2.50	1.16	—	—	--	0.20
Diciembre á Febrero..	14.65	5.00	3.03	0.57	—	--	0.60
Marzo á Mayo	13.39	6.91	2.94	1.21	—	—	1.00
Junio á Agosto	9.00	7.00	2.80	1.69	0.60	0.23	1.20
Setiembre-Noviembre.	12.33	6.10	3.22	0.70	—	0 35	0.80
Octubre-Marzo	29.58	11.31	6.14	1.21	—	—	1.40
Abril-Setiembre......	19.79	13.70	5.86	2.96	0.60	0.58	2.20
Año	49.37	25.01	12.00	4.17	0.60	0.58	3.60

LON

ndient

ORRE

10.
Pucará.

Chacra de la Merced.

e los demas cortes.

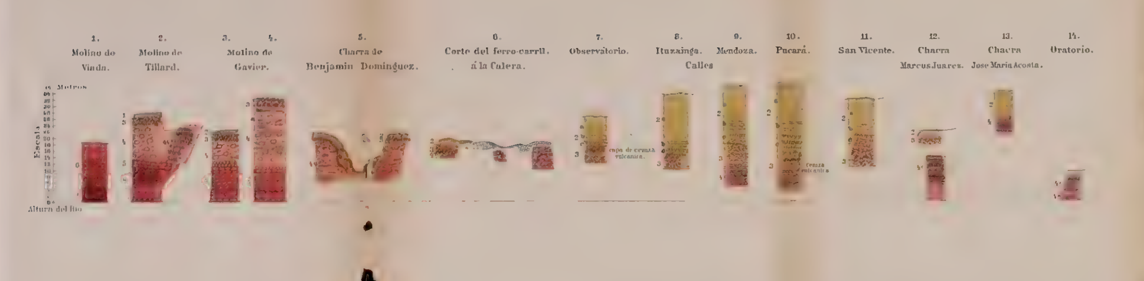
menos la
entes las
se refieren.

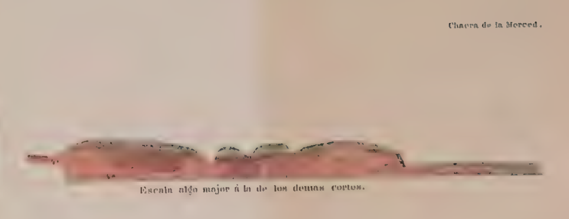
Instituto Geográfico de C. Hellfarth, Gotha.

PERFIL LONGITUDINAL GEOLÓGICO

del pendiente al lado derecho desde

EL MOLINO DE TORRES HASTA LA CHACRA DE LA MERCED.






La linea longitudinal representa mas ó menos la distancia directa entre el Molino de Torres y la Chacra de la Merced en la escala del mapa, siendo correspondientes las distancias de los perfiles.

Los numeros al lado de los estratos se refieren, como en los perfiles transversales, á la division en la tabla de los estratos.

Institute Geogr. d'arte de C. Hellfarth Gotha

PERFIL TRANSVERSALES GEOLÓGICOS

por el

VALLE DEL RIO PRIMERO.

R 9. S

P 8. Q

N 7. O

L 6. M

Pozo cerca del Ferro carril a Malagueño 52m Profund.

I 5. K

G 4. H

E 3. F

Via perfil long. N. 6.

D

C 2.

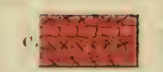
Via perfil long. N. 4.

A 1. B

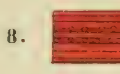
La situacion y la direccion de los perfiles están señaladas en el mapa por lineas transversales con las letras correspondientes. Los numeros al lado de los estratos se refieren como en el perfil longitudinal, á la division en la tabla de los estratos.

El perfil primero corta el valle cerca del molino de Torres. La escala longitudinal es el cuadruple que la escala del plano. La escala de alturas es la misma del perfil longitudinal.

Instituto Geográfico de C. Hellfarth Gotha

6.  Id. cementada á tosca ó con capas delgadas de cal.

7.  Conglomerados con capas delgadas de cal.

8.  Arenisca roja con capas de conglomerados.

Instituto Geográfico de C. Hellfarth Gotha.

Tabla de los estratos.

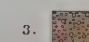
1.  Tierra vegetal.

 Rodados y Arena.

2. a.  Loes pulverulento, sin estratificacion.

b.  Loes, mas ó menos estratificado.

c.  Loes con capas de arena.

3.  Gravas y arenas.

 Arcilla arenosa, porosa, entre las arenas.

4.  Capa arcillosa superior, „normal“. Arcilla fina, pulverulenta, de color gris, con tosca gris.

Formaciones „locales“ de la capa 4.

a.   Tosca muy poca (⌇), Arcilla por parte en capas compactas (⌇) con Tierra de Hierro azul, por parte estratificada (⌇) y con capas de arena (⌇).

b. Arcilla arenosa, por lo comun estratificada y sin tosca.

c.  Arcilla arenosa con capas de rodados, cascajo y arena, bien estratificada.

5.  Capa arcillosa inferior Grandes masas de tosca dura, de color rojizo. Poca arcilla rojiza.

 Rodados al limite de 4 y dentro 4.

6. a.  Rodados, cementados por cal.

b. Arcilla margosa, compacta, de color rojizo, porosa, con Tierra de Hierro azul.

c.  Id. cementada á tosca ó con capas delgadas de cal.

7.  Conglomerados con capas delgadas de cal.

8.  Arenisca roja con capas de conglomerados.

Instituto Geográfico de C. Hellfarth, Gotha.

6.

2 y 3

2 y 3

2 y 3

4

4

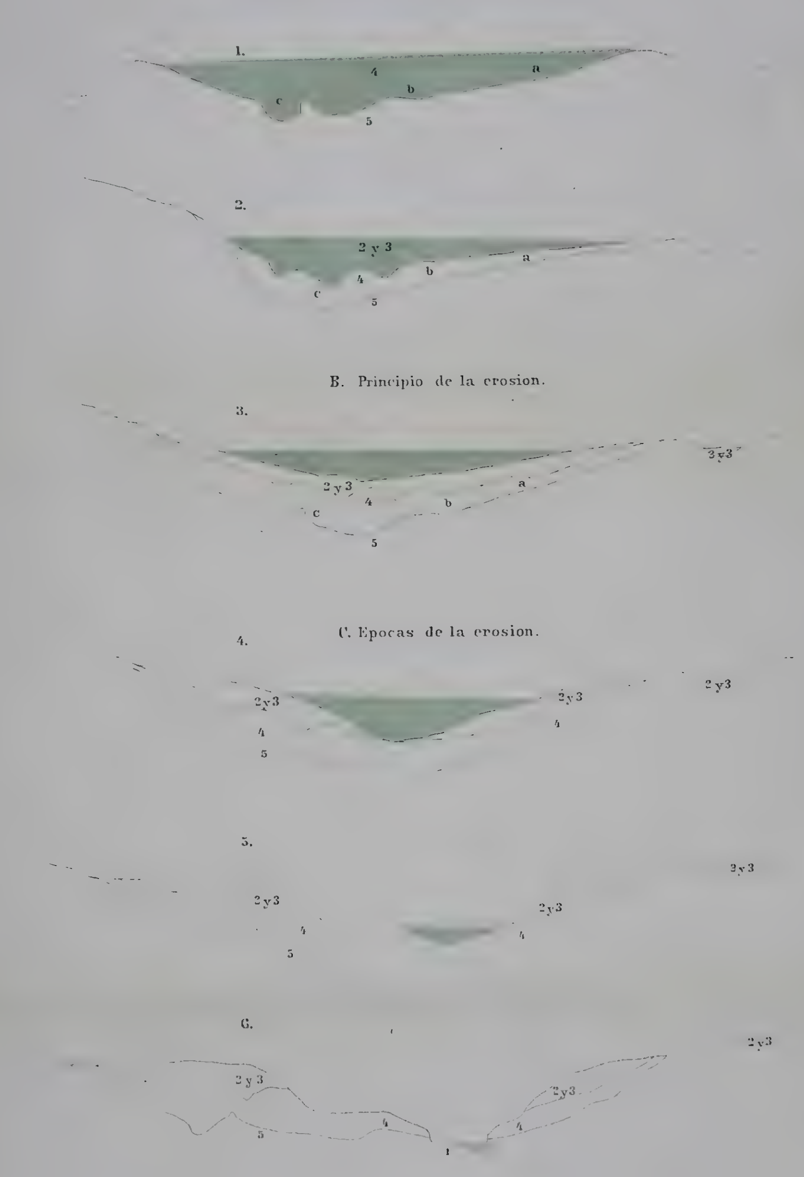
5

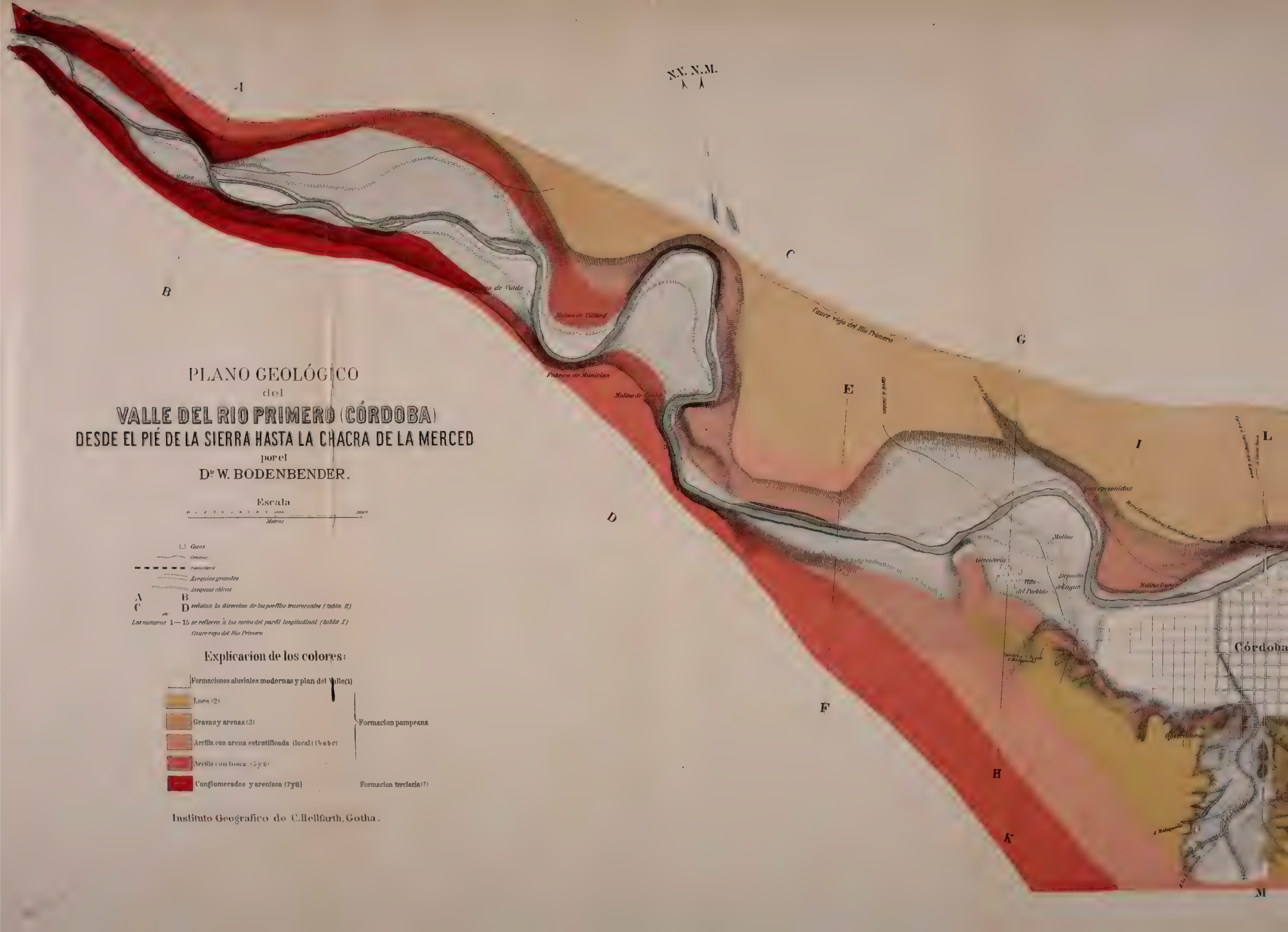
1

Boletin de la Academia Nac[l] de Ciencias, Tom XII.

Instituto Geográfico de J. Hellfarth Gotha.

Desarrollo del valle del Rio Primero.




PLANO GEOLÓGICO
del
VALLE DEL RIO PRIMERO (CÓRDOBA)
DESDE EL PIÉ DE LA SIERRA HASTA LA CHACRA DE LA MERCED
por el
Dr W. BODENBENDER.
Escala
1000
2000
Metros
Casas
Asequias grandes
Asequias chicas
A B
C D señalan la direccion de los perfiles trasversales (tabla II)
Los numeros 1 — 15 se refieren à los cortes del perfil longitudinal (tabla I)
Cauce viejo del Rio Primero
Explicacion de los colores:
Formaciones aluviales modernas y plan del Valle (1)
Loes (2)
Gravas y arenas (3)
Arcilla con arena estratificada (local) (4 a b c)
Arcilla con tosca (5 y 6)
Formacion pampeana
Conglomerados y arenisca (7 y 8)
Formacion terciaria (?)
Instituto Geografico de C. Hellfarth, Gotha.
N.V. N.M.
Cauce viejo del Rio Primero
Molino de Tillard
Fabrica de Municion
Molino
Cementerio
Deposito de Agua
Villa del Pueblito
Córdoba
Observatorio
A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M

R

G

P

I

L

N

Córdoba

Pueblo General Paz

Colonia Sn Vicente

S

Q

H

K

O

M

LAS

AGUAS TERMALES DEL RIO HONDO

(PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO)

POR

ADOLFO DOERING

Rio Hondo es el nombre de una insignificante villa existente en Santiago del Estero, situada á orillas del Rio Dulce en un punto equidistante de la Capital de esta última provincia y de la histórica ciudad de Tucuman.

Es en este punto donde afluyen quince á diez y seis pequeños rios que reconocen su orígen la mayor parte en las sierras de Tucuman y contribuyen á formar el caudaloso Rio Dulce.

Por allí, á inmediaciones de la referida villa y perdidos en medio de sus seculares y espesos bosques, es donde se encuentran las grandes vertientes termales que todos los años proporcionan á millares de pacientes, la salud y el restablecimiento de sus fuerzas perdidas.

Estos lugares son casi inaccesibles en la actualidad por la ninguna comodidad que ofrecen al viajero enfermo aquellos

solitarios y vírgenes parajes, desprovistos de hoteles y otras instalaciones de carácter indispensable.

La caza y la pesca es abundantísima y forma uno de los principales atractivos con que se recrean los bañistas que concurren en carros y extienden sus carpas al estilo de campamento.

Distan de la Capital federal 50 á 60 leguas menos que los afamados del Rosario de la Frontera ; el clima, en el invierno principalmente, en su temperatura es igual al del Paraguay, pero más seco, á propósito para los tuberculosos, y poco se conoce por allí la existencia del chucho ú otras fiebres palúdicas que son endémicas en el norte de la República.

Aprovechando todas estas circuntancias favorables, acaba de formarse en la ciudad de Santiago del Estero, una empresa anónima denominada « Sociedad Aguas Termales del Rio Hondo » y cuyos propósitos comerciales consisten en explotar las mencionadas fuentes, fundando una estacion balnearia, hoteles confortables y demás accesorios que proporcionen á los bañistas una agradable temporada de campo.

Los baños del Rio Hondo, distan como una legua de la línea de Sunchales que parte de Buenos Aires, pasa por Santiago y termina en Tucuman ; seis leguas de la estacion Lamadrid (F. C. N. C. N.) y á diez leguas próximamente del Ferro-Carril de San Cristóbal.

ORÍGEN Y COMPOSICION DE LAS AGUAS TERMALES DE INTIGUYAGO

Las aguas termales de Intiguyaco, como la mayor parte de las del país, tienen su nacimiento en los estratos de la conocida formacion jurásico-cretacea, cuyos bancos dislocados se observan en forma de moles macizas á distancia de unos 40 kilómetros al S. O. de esta region, formando allí la Sierra

de Guasayan, y tambien al N. E. en los contrafuertes de la Sierra de Tucuman, de donde probablemente vienen las infiltraciones de aguas que alimentan las corrientes subterráneas que dan orígen á las fuentes termales, situadas á inmediaciones y en la cuenca misma del Rio Hondo (Rio Dulce), á unos 30 kilómetros al E. de la estacion Lamadrid del F. C. C. N. y á inmediaciones de la nueva línea férrea de Santiago á Tucuman.

En este punto, los bancos de aquella formacion geológica, cubiertos por una espesa capa de sedimentos pampeanos modernos, aparecen, sin señales visibles de dislocacion, puestos á descubierto en uno que otro punto, por antiguas erosiones.

Infiltrándose las aguas al pié de la Sierra por dentro del complejo de aquellos estratos variablemente dislocados, quebrados y rajados hasta mayores profundidades, llegan otra vez á la superficie por medio de hendiduras que deben su existencia á la depresion del terreno, indicada por la cuenca del rio mencionado, no sin haberse saturado en su marcha subterránea de importantes sales minerales.

Ahora bien, sea que al pié de la Sierra ellas penetren á mayores profundidades de la tierra, por las rajaduras existentes en los bancos rocallosos dislocados, adquiriendo allí directamente una temperatura superior, ó sea que ellos fluyan á través de capas calentadas por la oxidacion crónica de piritas férreas, etc., el hecho es que estas aguas, en las barrancas del Rio Hondo, surgen á la superficie con una temperatura elevada, expidiendo vapores en la estacion fria del año. La temperatura de las distintas fuentes que hemos visitado, varía entre 30° á 42° C.

Desde tiempos remotos estas termas han tenido su aplicacion práctica como baños terapéuticos campestres, y se comprende que su temperatura natural, que es la de la sangre, se presta á este objeto.

En todas las estaciones del año, y sobre todo en invierno,

se observa una romería de bañistas, que construyen sus chozas y enramadas, para pasar allí una temporada. La falta de una poblacion estable y la carencia de comodidades han sido, á no dudarlo, las causas, por las que las « Aguas del Sol » han permanecido casi desconocidas hasta ahora.

Sin embargo, si nos fijamos en la composicion sumamente favorable de estas aguas para el uso terapéutico tanto interno como externo, ofreciendo algunas de ellas analogías con las de varias reputadas estaciones balnearias de Europa ; si consideramos además las ventajas que, una vez bien acomodada, puede ofrecer esta localidad, por el carácter agradable de su naturaleza, la exuberancia y hermosura de su vegetacion silvestre y la situacion sumamente favorable del lugar, de todas las termas del país las más inmediatas y accesibles del litoral, no dudamos que los baños calientes de Intiguyaco tal vez llegarán á ser los más frecuentados de la República.

La localidad, sin dejar de ser accidentada, no es rocallosa; se presta para toda clase de embellecimientos, como avenidas, quintas de riego y parques naturales, así como para la construccion de fáciles vías de comunicacion en todas direcciones.

Las condiciones higiénicas y climatéricas son relativamente favorables; siendo inferiores las precipitaciones anuales á las que dominan en la region de las lluvias subtropicales de las provincias del norte. Tal vez debido á esta circunstancia no se conocen, hasta ahora, en las inmediaciones del lugar, las fiebres malarias, tifoídeas, etc., y otras enfermedades palúdicas, propias de aquellos climas.

I. — LAS FUENTES ALCALINAS DE ATACAMA

Siguiendo el camino desde la pequeña villa de Rio Hondo, orillando á alguna distancia la ribera izquierda del rio Dulce, en direccion á las aguas calientes, se llega como á los 15

kilómetros, á un lugar llamado Atacama, formado por algunas viejas habitaciones campestres, tronco de un antiguo puesto ó estancia de este nombre, situado en medio del monte, sobre el alto de la meseta, á algunas cuadras de la cuenca del rio mencionado.

Un pequeño sendero, techado por las cúpulas sombrías de árboles seculares, entre los cuales se presenta uno que otro de los elementos de la flora subtropical del norte, nos invita á un paseo agradable, y de repente nos encontramos con las primeras fuentes calientes, medio ocultas por la espesura de la exuberante vegetacion selvática que las rodea.

Ellas surjen al pié de la pendiente suave que constituye la antigua barranca casi completamente borrada del valle general. Brotan allí unos cinco ó seis pequeños ojos de agua distribuidos en distintos grupos inmediatos.

Uno de estos grupos reune sus aguas cristalinas con un depósito general, formando un lindo baño ó estanque de varios metros de diámetro, poblado de alegres pescaditos, que bulliciosamente hacen gala en el líquido trasparente, de sus escamas nacaradas.

En el mismo fondo arenoso de esta hoya se observan los borbollones de otros pequeños manantiales, y á intérvalos apartados brotan de ellos, grandes y pequeñas burbujas de gases, principalmente de nitrógeno, con un poco de oxígeno, ácido carbónico é hidruro de carbono.

La temperatura de estos manantiales es moderada, de 30° á 30°4 C. Las aguas reunidas en el depósito comun marcan generalmente 30° C.

Inmediato á este estanque de agua caliente, se observa, pero independiente, un pequeño ojo de agua fria.

Al salir del estanque, las aguas se pierden en direccion al rio, formando en su trayecto un ciénago, cubierto de una alfombra elástica de plantas palustres, vigorizadas por la primavera perpétua que en todas las estaciones produce la temperatura elevada y uniforme de las vertientes.

El agua de los manantiales, tomada del depósito comun de las tres fuentes principales, contiene los siguientes

Componentes principales por litro (1000 cc.)

	Gramos	Bicarbonatos (Gramos)
Cloruro de sodio	0,1959	
Sulfato de potasio	0,0330	
— de sodio	0,0739	
— de calcio	0,0630	
Carbonato de sodio	0,1094	0,1734
— de calcio	0,0035	0,0057
— de magnesio	0,0060	0,0104
Acido silícico	0.0410	
	0,5307	
Residuo fijo	0,5400	

Temperatura 30°4 C.

El agua es limpia y clara, sin olor y tiene un gusto agradable. Pertenece, como se ve, á las aciduladas alcalinas, con predominio del bicarbonato de sodio, y tiene una composicion química sumamente favorable como digestiva.

El contenido de ácido carbónico libre no es muy grande ; pero si se satura artificialmente con este gas, segun el tipo del agua de Apolinaris, Seltz, Vichy, etc., constituirá, indudablemente, un artículo de consumo tan útil é higiénico, como agradable, y convendría hacer las instalaciones al respecto, á fin de suministrarla en esta forma á los bañistas y al público.

II. — LAS FUENTES FERRUGINOSAS DE LA PLAYA DE INTIGUYACO

A distancia de unos 4 kilómetros al E. N. E. de Atacama, en una hermosa rinconada de la region ribereña del mismo Rio Dulce (Rio Hondo), se encuentran las vertientes más no-

tables, las verdaderas «Aguas del Sol». Este punto, en medio de la soledad selvática, sirve como centro de reunion á todos los viajeros y bañistas.

El camino desde Atacama, siguiendo á alguna distancia la costa del rio, atraviesa en parte hermosos bosques seculares, en parte abras, llanos y cañadas ; hasta que de repente, sobre la cima de una barranca, el viajero se queda detenido involuntariamente por los atractivos del hermoso paisaje tendido á sus piés.

A cosa de unos 400 metros serpentea en su lecho arenoso la corriente plateada del Rio Dulce, cuyas riberas están orladas por una ancha faja de tupidos sauces americanos; más adentro, en la playa ó rinconada misma, un conjunto agradable de hermosas isletas verdes, bosques y arbustos ribereños y grupos de árboles sombríos ; y más cerca aún, al pié mismo de la barranca, sobre las riberas de un corto arroyuelo de agua fria, un pequeño pueblecito de chozas enramadas, habitaciones temporales de los bañistas que frecuentan el lugar y vuelven allí todos los años.

La vasta rinconada de la playa ribereña se halla cruzada aquí, trasversalmente de norte á sud, por otra depresion, formando crucero con el Rio Hondo. Esta cañada trasversal representa sin duda una antigua ruptura ó línea de dislocacion en los bancos subterráneos de las formaciones más antiguas y desde la rajadura vertical allí existente en las entrañas de la tierra, brotan de distintas honduras las aguas calientes, buscando una salida á través de las capas sueltas de la superficie. Todos los manantiales de agua caliente, desde los ojos de agua de Totoroyaco, 1 $^1/_2$-2 kilómetros al norte, hasta las vertientes de Uturunco-huasi, 1 $^1/_2$ kilómetros al sud del Rio Hondo, se encuentran sobre esta línea geológica de dislocacion, la cual con una extension de 4-5 kilómetros casi en direccion exacta de norte á sud, cruza oblícuamente la cuenca del Rio Hondo, expidiendo una hilera de fuentes ó borbollones que existen hasta en el fondo mismo del rio, mezclando

allí directamente sus aguas calientes con las frias de la corriente, y continuándose aún en la otra banda sud del mismo rio, en algunos puntos de la ribera, y tierra adentro por medio de la pequeña quebrada de Uturuncó-huasi.

Puede decirse que casi en cualquier punto del terreno bajo, situado sobre este línea geológica, donde se cave un pozo, se encuentra agua caliente, pero de composicion y temperatura variable, segun las condiciones hidro-orográficas del lugar, y segun la naturaleza de las capas donde dan orígen á las fuentes respectivas. Donde las aguas calientes, que salen de mayores profundidades de la tierra, tienen ocasion de mezclarse con las filtraciones ó manantiales de aguas superficiales, se nota inmediatamente un descenso en la temperatura y en el contenido de las sales características; y en general se puede tomar por regla, que en los puntos de mayor depresion del nivel, los borbollones tienen una temperatura algo superior á los que se hallan sobre un nivel más elevado. Así, por ejemplo, las fuentes en los mismos arenales de la orilla del rio, en el punto de mayor depresion del nivel, marcan hasta 42° C., mientras que las demás de la playa, de carácter idéntico, pero más aproximadas á la barranca y á inmediaciones de las vertientes de agua fria, marcan solo 35-36° C. Los de Uturunco-huasi, situados á un nivel algo superior, tienen 34° C., y finalmente los de Toroyaco, etc., que se hallan sobre verdaderos terrenos altos, marcan 30° C. Como fácilmente se nota, por el carácter químico y por razones de estratigrafía, las últimas dos clases de agua surgen de capas geológicas distintas y superpuestas á las que dan orígen á las fuentes ferruginosas en la playa del rio.

Efectuándose perforaciones sobre esta línea geológica, á mayores profundidades, no hay duda que la sonda encontraría aguas calientes, algo distintas aún de las ya estudiadas, y sería además de mucho interés, practicar una investigacion geológica detallada de la comarca.

Todos los lugares de la rinconada de Intiguyaco, situados

sobre la citada línea geológica, están llenos de vertientes, y en ciertos lugares entre la barranca y el rio, pueden establecerse baños tibios efectuando cada vez, un pozo de 1 ½ á 2 metros de hondura.

Cado grupo de bañistas ha cavado allí en la tierra arenosa, su cuba propia, afirmando sus márgenes con una estacada. En el fondo arenoso de estos depósitos artificiales se observan los pequeños borbollones de agua caliente, y de tiempo en tiempo salen del mismo fondo burbujas de gases análogos á los de Atacama.

La composicion de las aguas calientes en este punto de la playa ribereña parece bastante uniforme. Son aguas ferruginosas, que tienen su parte de hierro en estado de bicarbonato, la combinacion más á propósito para el uso terapéutico interno. La fuente más caliente y que más contiene es la que se halla en la cuenca misma, sobre un banco de arena, á pocos pasos de la corriente del rio. Al salir las aguas marcan una temperatura de 42° C., y el baño ó depósito, donde se estanca, tiene generalmente de 40 á 41°. El agua tiene la siguiente composicion:

Componentes principales por litro (1000 cc.)

	Gramos	Bicarbonatos Gramos
Cloruro de sodio	0,0831	
Sulfato de potasio	0,0129	
— de sodio	0,0946	
— de calcio	0,0082	
Carbonato de hierro	0,0173	0,0265
— de sodio	0,0901	0,1428
— de calcio	0,0060	0,0095
— de magnesio	0,0008	0,0014
Acido silícico	0,0340	
	0,3470	
Resíduo fijo	0,3470	

Temperatura 42° C.

Esta agua es completamente clara y trasparente, de gusto particular, pero no desagradable.

En las fuentes de más adentro de la playa se nota visiblemente la entremezcla ó infiltracion de aguas pluviales, indicada por la disminucion del contenido total de resíduo fijo y algun descenso de la temperatura.

El agua tomada de una de las vertientes más próximas á la barranca, contiene de componentes principales por litro (1000 cc.):

	Gramos	Bicarbonatos Gramos
Cloruro de sodio	0,0394	
Sulfato de potasio	0,0292	
— de sodio	0,0256	
— de calcio	0,0134	
Carbonato de hierro	0,0063	0,0097
— de sodio	0,1440	0,2282
— de calcio	0,0025	0,0041
— de magnesio	0,0076	0,0132
Acido silícico	0,0365	
	0,3050	
Resíduo fijo	0,3080	

Temperatura 35°6 C.

La hilera de ojos de agua caliente de Intiguyaco tiene su continuacion, á través del lecho del Rio Dulce, hasta la ribera opuesta, donde ellos se observan tambien en varios puntos de la playa, como en el lugar llamado Trigo Chacra. Parece que aquí, lo mismo que al pié de la barranca en la ribera norte, las vertientes calientes subterráneas se mezclan con infiltraciones ó vertientes de agua fria superficiales, de modo que las pequeñas fuentes allí existentes llevan, despues de la estacion lluviosa, un caudal suficiente para dar riego á algunas antiguas chacras inmediatas.

Las aguas de este punto tienen la temperatura muy moderada de 27 á 29° C.

III. — FUENTES ALCALINO-FERRUGINOSAS EN LA QUEBRADA DE UTURUNCO-HUASI

En frente de la rinconada de Intiguyaco, un poco hácia el sud y sobre la ribera opuesta, desemboca en el rio un arroyuelo que sale de la cañada Uturunco-huasi, pequeña quebrada con barrancas algo estrechas. En el extremo superior de esta quebrada, sobre una cota algo mayor que la de la playa, brotan al pié de ambas barrancas numerosos ojos de agua, que reunen sus pequeñas vertientes en el centro de la cañada, formando un hilo de agua, que alternativamente desaparece en algunos puntos en el fondo arenoso, para salir á la superficie en otro del trayecto.

El agua tomada de uno de los ojos principales de la quebrada, tiene la siguiente composicion :

Componentes principales por litro (1000 cc.)

	Gramos	Bicarbonatos Gramos
Cloruro de sodio	0.0595	
Sulfato de potasio	0,0243	
— de sodio	0,0544	
— de calcio	0,0026	
Carbonato de hierro	0,0097	0,0149
— de sodio	0,1233	0,1954
— de calcio	0.0050	0,0081
— de magnesio	0,0011	0,0019
Acido silícico	0,0310	
	0;3109	
Resíduo fijo	0,3120	

Temperarura 34°1 C.

El agua de estas distintas fuentes tiene una temperatura moderada, al rededor de 34° C., y en cuanto á su composi-

cion, puede ser considerada como un intermedio entre las de Atacama y las de Intiguyaco. Para el uso terapéutico interno estas aguas ferruginosas de Uturuaco-huasi, saturadas artificialmente con ácido carbónico, se prestarán especialmente para personas de digestion delicada.

IV.—LOS BAÑOS CLORURADOS DE TOROYACO (EL LAGO DEL SOL)

A distancia de un kilómetro al norte de las aguas calientes de Intiguyaco, sobre un plano alto, situado en las laderas de la misma cañada, brotan del interior de los bancos de una arcilla seladonítica verdosa, un número de ojos de agua caliente que marca una temperatura de 30°5 á 31° C., y de los cuales se destacan principalmente dos grupos vecinos, el uno situado en un punto llamado Toroyaco, y el otro llamado Totoroyaco.

El camino desde las aguas calientes de la playa pasa á alguna distancia á lo largo de un arroyuelo, cuyas nacientes se hallan dentro de un hermoso parque natural, antes de de llegar á Toroyaco. Los manantiales de Toroyaco brotan allí del fondo de un lindo estanque circular, de unos 20 metros de diámetro, y algunos metros de hondura en el centro, cavado por el agua misma, en forma de un cráter. Su piso es tapizado uniformemente, desde el borde hasta el centro del hoyo, con una hermosa alfombra de pequeñas plantas acuáticas del genero *Hippuris*. La superficie es lisa y libre de vegetacion y á través del agua trasparente se distingue en el fondo una selva en miniatura, formada por millares de elegantes brotos verdes del vegetal citado, cuyos racimos escalonados recuerdan los de los pinos ó araucarias.

El pequeño lago carece en realidad de desaguadero fijo; está lleno hasta los bordes y el esceso de agua filtra ó mana

á través de la capa de césped y plantas palustres que cubren los alrededores, quedando éstos trasformados en ciénago.

Para los campesinos, el pequeño Lago del Sol tiene algo de misterioso, siendo, segun ellos, de una profundidad inmensa ; y son numerosas las leyendas que se relacionan con él.

Una vez bien acomodado y provisto de una galería entablada al rededor, este hoyo natural puede llegar á ser un magnífico baño de natacion, cuya agua cristalina, con una temperatura de 30°8 C., será la delicia de los viajeros y bañistas, en la estacion de invierno.

A poca distancia del Lago del Sol ó Toroyaco, existen los demás manantiales de Totoroyaco, sin duda completamente análogos en el carácter de sus aguas á los de Toroyaco, pero formando un vasto ciénago en los alredores de las numerosas vertientes allí existentes.

Estos manantiales tienen la siguiente composicion por litro (1000 cc.) :

	Gramos	
Cloruro de sodio	0,2767	
Sulfato de potasio	0,0230	
— de sodio	0.2183	Bicarbonatos
— de calcio	0,0296	Gramos
Carbonato de hierro	vest.	0,0344
— de sodio	0,0218	0,0065
— de calcio	0,0040	0,0019
— de magnesio	0,0011	
Acido silícico	0,0285	
Materias orgánicas	vest. fuertes	
	0,6030	
Resíduo fijo	0,6030	

Temperatura 30°5 C.

Es característico de estas aguas su mayor contenido en cloruros y sulfatos alcalinos y la escasez del sulfato de calcio. Ellas constituyen, por lo tanto, excelentes baños, á más de que los ciénagos de Totoroyaco se prestan especialmente

para los baños de limo sulfurosos, siendo completamente análogos á los que hemos conocido en Europa, en algunas estaciones balnearias, destinados al tratamiento de enfermedades reumáticas y cutáneas.

En contacto con las materias orgánicas ó con el fango pantanoso, el agua despide muy pronto un pronunciado olor á ácido sulfhídrico por la reduccion de los sulfatos, fenómeno que se observa tambien, aunque en escala menor, en las demás aguas termales, tan pronto como corren á través de terrenos pantanosos. En las aguas, sacadas directamente de las fuentes, no se nota la presencia de esta combinacion.

PLANO Y DESCRIPCION TOPOGRÁFICA

DE LAS

AGUAS TERMALES DEL RIO HONDO

POR

FEDERICO CLAREN

El terreno cedido por el Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero á los concesionarios de los baños termales del Rio Hondo, representa una superficie total de 24 kilómetros, 99 hectáreas, 90 áreas y 12 metros cuadrados. Está atravesado por el Rio Dulce (en aquel punto con una altura de 290 metros aproximadamente sobre el nivel del mar), el cual lo divide en dos partes desiguales, una, que es la parte más grande, teniendo una superficie total de 18 kilómetros, 18 hectáreas y 5 áreas, queda sobre la ribera norte del rio, y la otra, de una área de 6 kilómetros, 81 hectáreas, 85 áreas y 12 metros cuadrados, se halla al sud del mismo.

Ambas partes, tanto al norte como al sud del rio, están provistas de numerosas vertientes frias y calientes y presentan sus atractivos por la presencia de hermosos bosques,

paisajes pintorescos y extensos planos, en parte regables, útiles para fines agrícolas.

Cuatro arroyos mayores y otros numerosos ojos de agua y arroyuelos pequeños prestan su líquido fertilizador para el riego de los abundantes planos, que se hallan en los bajos y sobre la meseta algo ondulada. Casi todos estos arroyos tienen asentados sus vertientes sobre un nivel elevado y su agua puede ser llevada por medio de conductos ó tubos á los establecimientos y poblaciones que se formasen, teniendo algunos una presion de más de 10 metros sobre el nivel de la playa del rio.

En el rio abundan diversas especies de pescados, varios de carne exquisita, y las riberas y los montes ofrecen una caza abundante de liebres, corzuelas, jabalíes, pumas, pavos del monte, patos y otras numerosas aves acuáticas y palustres.

Las condiciones higiénicas de la comarca son favorables en todo sentido, ofreciendo además el aire fresco de los bosques sombríos y el agua saludable y cristalina de sus vertientes frias.

A. — ARROYOS

a). Sobre la ribera norte del Rio Dulce

1° *Arroyo de los Fierros.* — Este arroyo tiene sus vertientes en una region llamada « El Cienaguito », donde existen numerosos ojos de agua fria, algunos de ellos de carácter algo ferruginoso. El caudal del arroyo se aumenta por otras tantas pequeñas vertientes que se abren en su camino, quedando encerrado en algunos puntos de su curso por altas barrancas.

2° *Arroyo de Toroyaco.* — El más importante de los arroyos de la comarca. Nace en los ciénagos de Chuchala,

(á una distancia de 3 kilómetros aproximadamente del Rio Dulce), en una region sembrada de numerosas pequeñas vertientes y ojos de agua principalmente frias y algunas calientes. En su curso inferior pasa muy próximo de las fuentes calientes de Totoroyaco, que aumentan considerablemente su caudal y recibe finalmente las aguas calientes, que nacen en el « Lago del Sol », desembocando á 1 kilómetro más abajo en el Rio Dulce, muy cerca de Intiguyaco, despues de haber recibido el agua de otros tantos arroyuelos y ojos que existen en la playa.

b). Sobre la ribera sud del Rio Dulce

3° *Arroyo de Uturunco-huasi.* — Este arroyo nace en una quebrada honda y montuosa al sud del Rio Dulce, teniendo un largo de 1 ½ kilómetros aproximadamente con direccion de S. E. á N. O. Toda la quebrada de Uturunco-huasi, en su curso superior, está sembrada de ojos calientes y frios, y su caudal se alimenta por otros tantos pequeños arroyuelos secundarios. Desemboca en el Rio Dulce en frente de las isletas de Intiguyaco.

4° *Arroyo de las Tinajas.* — Tiene su curso de sud á norte y nace á una distancia de 2 kilómetros aproximadamente al sud del Rio Dulce. No teniendo otros arroyuelos secundarios, ni ojos de agua en su curso inferior, el caudal de este arroyo disminuye al desembocar en el Rio Dulce. Sin embargo la cantidad de agua que trae es suficiente para regar, cerca de su desembocadura, toda la playa ribereña, que tiene una superficie de 50 cuadras próximamente.

B. — LAS FUENTES Y MANANTIALES MÁS IMPORTANTES

a). *Las fuentes de Intiguyaco (aguas asoleadas)*

Un poco más arriba de la desembocadura del arroyo Toroyaco en el Rio Dulce, á una distancia de 200 metros del rio y en un punto donde dicho arroyo describe una curva formando un ancho codo, acercándose á la barranca montuosa del valle, se encuentra un grupo de aguas calientes, como unos 10 á 12 ojos de agua, que forman los baños de Intiguyaco. Cota de 1^{m} á $1^{m}20$ sobre el nivel del Rio.

Con motivo de ser estas vertientes de más fácil acceso han sido aprovechadas con especialidad por los visitantes bañistas. Como se hallan situadas en los terrenos bajos de la playa, sucede á menudo, que las crecientes las cubren con arena, bastando cavar en aquellos puntos una pequeña fosa primitiva para tener otra vez el baño tibio de una temperatura de 30 á 36° C. Todos los inviernos se ven frecuentados estos baños por unas 50 á 100 familias, huéspedes que allí pasan su temporada balnearia. Más al sud de este grupo, pero en la misma playa ribereña, muy á inmediaciones del rio, hay otra region importante, donde brotan del suelo arenoso un sinnúmero de ojos calientes, que se hallan reunidos sobre un plano de 200 metros, — un lugar donde con la mayor facilidad y sin mayores gastos podría instalarse un extenso depósito de agua tibia, como baño natatorio de cualquier extension y hondura. Uno de estos ojos de agua, muy abundante, tiene una temperatura de 42° C. y se halla frecuentado con especialidad por los bañistas.

En el lugar de la desembocadura del arroyo Toroyaco en el Rio Dulce existe una extensa rinconada de la playa, que

está limitada á poca distancia, al poniente de los ojos de Intiguyaco, por una cuchilla montuosa, y cuya meseta ofrece un hermoso panorama, dividiéndose más allá, al otro lado del rio, las riberas montuosas de Uturunco-huasi y Trigo-Chacra y más abajo las rocas y estratos matizados de la «Cantera». Al naciente de la rinconada de Intiguyaco desemboca en el arroyo Toroyaco un hermoso arroyuelo de agua cristalina, el arroyo de las «Aguas Santas», alimentado por dos ojos de agua caliente, que se hallan á una distancia de 150 y 200 metros más arriba. Cota de $2^{m}50$ á $5^{m}60$ sobre el nivel del Rio.

Esta agua, que se distingue por su paladar puro y sabroso tiene mucha fama como medicamentosa y es buscada con especialidad por los bañistas como bebida diaria. El agua de este arroyuelo puede ser llevada con mucha facilidad á Intiguyaco por medio de una acequia, acueducto ó tubos.

b). Los ojos de aguas calientes de Toroyaco. (Aguada del Toro)

Una picada y camino bien arreglados de 15 metros de ancho conduce desde Intiguyaco á las aguas termales de Toroyaco, situadas á una distancia de 1 kilómetro al norte.

Entre las vertientes de Toroyaco, la más importante es la que forma el magnífico «Lago del Sol», (temp. 30° C.), con agua muy abundante y cristalina, cuya vertiente desborda el exceso de sus aguas al través de una region cenagosa, que fácilmente puede ser desecada por medio del drenaje. El exceso del agua, por medio de un número de pequeños desaguaderos y afluentes, se junta con el arroyo de Toroyaco.

El «Lago del Sol» es de mucha profundidad, segun cuentan. Se halla á una altura de 9 ½ metros sobre el nivel del Rio Dulce. El terreno intermedio tiene una inclinacion gra-

dual en direccion de la playa del rio; y de todo esto se deduce, que habrá mucha facilidad para desecar la region pantanosa circunvecina al lago y llevar el agua cristalina por medio de un acueducto ó mejor por medio de tubos corrientes á la playa de Intiguyaco ó á otros establecimientos y puntos vecinos.

Un poco al este de Toroyaco existe una region provista de numerosas vertientes, algunas de agua caliente, la mayor parte, de agua fria. Sería tarea larga el enumerar todas ellas y hacer una descripcion detallada. Una parte de ellas se hallan indicadas en el plano.

c). *Los ojos calientes de Totorayaco.* *(Agua del Totoral)*

A una distancia de 600 metros al nord-este de Toroyaco se halla otro grupo de aguas calientes, de la misma importancia que el primero por la abundancia del agua que suministran las vertientes. Son los ojos calientes de Totoroyaco, situados más arriba en la misma ladera de la meseta inclinada, pero sobre un nivel superior en 3 á 4 metros aún á los ojos de Toroyaco. La temperatura del agua es más ó menos idéntica (30 á 31° C.).

Los datos precedentes son suficientes para explicar la facilidad que existe de establecer en Intiguyaco un establecimiento balneario con todos los perfeccionamientos y toda la escala de extension que se pretenda. Llevando desde Toroyaco en tubos conductores separados, por una parte el agua de los manantiales calientes y por otra el de los ojos frios, hay posibilidad de establecer en Intiguyaco, fuera de los baños vulgares allí existentes, otros de inmersion, aislados, con llave de agua fria y caliente natural, teniendo el agua una presion natural hasta de 10 metros. Asímismo du-

chas y chorritos para el uso balneario, para habitaciones, quintas y jardines serían ejecutables muy cómodamente.

Es digno de mencionarse además la abundancia y hermosura de los bosques y parques naturales que existen en la misma region. Con alguna ayuda artificial, componiéndose y creándose caminos, avenidas y sendas y con otros trabajos análogos segun un plano determinado y previsor se trasformará toda la comarca en un hermoso parque natural que puede rivalizar con los mejores parques artificiales creados á fuerza de fuertes erogaciones.

d). Chuchala (Chujchala-Crinuda)

Este grupo se compone principalmente de ojos de agua fria al lado de algunos de agua calientes.

e). Cristampa

El grupo de las vertientes de Cristampa está formado por una docena de ojos de agua fria, que brotan al pié de la barranca de « Los Fierros » y que se unen en un hilo de agua no insignificante, entrando, algo más abajo en una laguna, que sería fácil trasformarla en un pequeño lago de carácter muy pintoresco. Cota de 15 metros sobre el nivel del Rio.

f). Atacama (Kamma-Ata: fué ó había sido yuyal)

Atacama conserva su nombre de una antigua poblacion de indios que existía en este lugar, en medio de una abra que allí hay en la region montuosa de la meseta. Al pié de la barranca, á una distancia de 1500 metros rio arriba, partiendo del lugar citado, existen tres ojos de agua calientes (Temp. 32° C.), que ofrecen un interés especial por la abun-

dancia del agua que brota de ellos y por la composicion y calidad del mismo, su gusto esquisito y la presencia del bicarbonato de sodio y otras sales, semejante al agua de Seltz ó Vichy. Cota de 6m90 sobre el nivel del Rio.

Estas aguas, más abajo, se pierden en una region cenagosa, que conviene desecar por canales, para llevar el sobrante del agua al Rio Dulce.

Llama especialmente la atencion, en Atacama, la hermosura de los montes y bosques naturales con sus árboles seculares y frondosos y el hermoso panorama, que se ofrece desde lo alto de la barranca ó meseta, y no hay que dudar que este punto siempre será uno de los preferidos en la estacion balnearia para pic-nic, tertulias y paseos campestres.

g). Uturunco-huasi (Casa del Tigre) y Trigo-Chacra

En frente de Intiguyaco, sobre la banda sud del Rio Dulce, formando crucero hácia el este, se hallan dos puntos interesantes, llamados Uturunco-huasi y Trigo-Chacra.

Por los muchos arroyuelos é hilos de agua que se notan al pié de la loma, que se extiende cerca de la ribera del rio, y por los lugares pantanosos que debemos atravesar nos apercibimos pronto, que estamos otra vez en un territorio de abundantes vertientes. En primera línea observamos 5 vertientes en la playa del rio, las cuales lo mismo que las de la orilla opuesta, suelen taparse á menudo, por las arenas traidas en las crecientes del rio, siendo todos los años abiertas de nuevo por los bañistas que vienen á vivir allí.

La temperatura de estas aguas es de 34°C. En seguida encontramos sembrada con ojos de agua casi toda la lomada al lado del rio, desde Trigo-Chacra hasta Uturunco-huasi,

la mayor parte de ellos calientes, algunos de agua fria.

Cada una de estas vertientes forma una region aparte, labrada por el agua en forma de un pequeño cráter, por la acumulacion del fango al rededor de la vertiente y rodeada de un pedazo de ciénago, el cual, por el declive pronunciado de las laderas de la loma puede ser desecado por medio de algunas zanjas de drenaje.

Detrás de la primera hilera de ojos de agua se halla otra segunda de la misma clase, y tambien cerca de la desembocadura del arroyo Uturunco-huasi en el Rio Dulce se hallan otras 5 vertientes de una temperatura de 34° C., las cuales todos los años se ven muy frecuentadas pór los bañistas.

h). *Alto de las Gatitas*

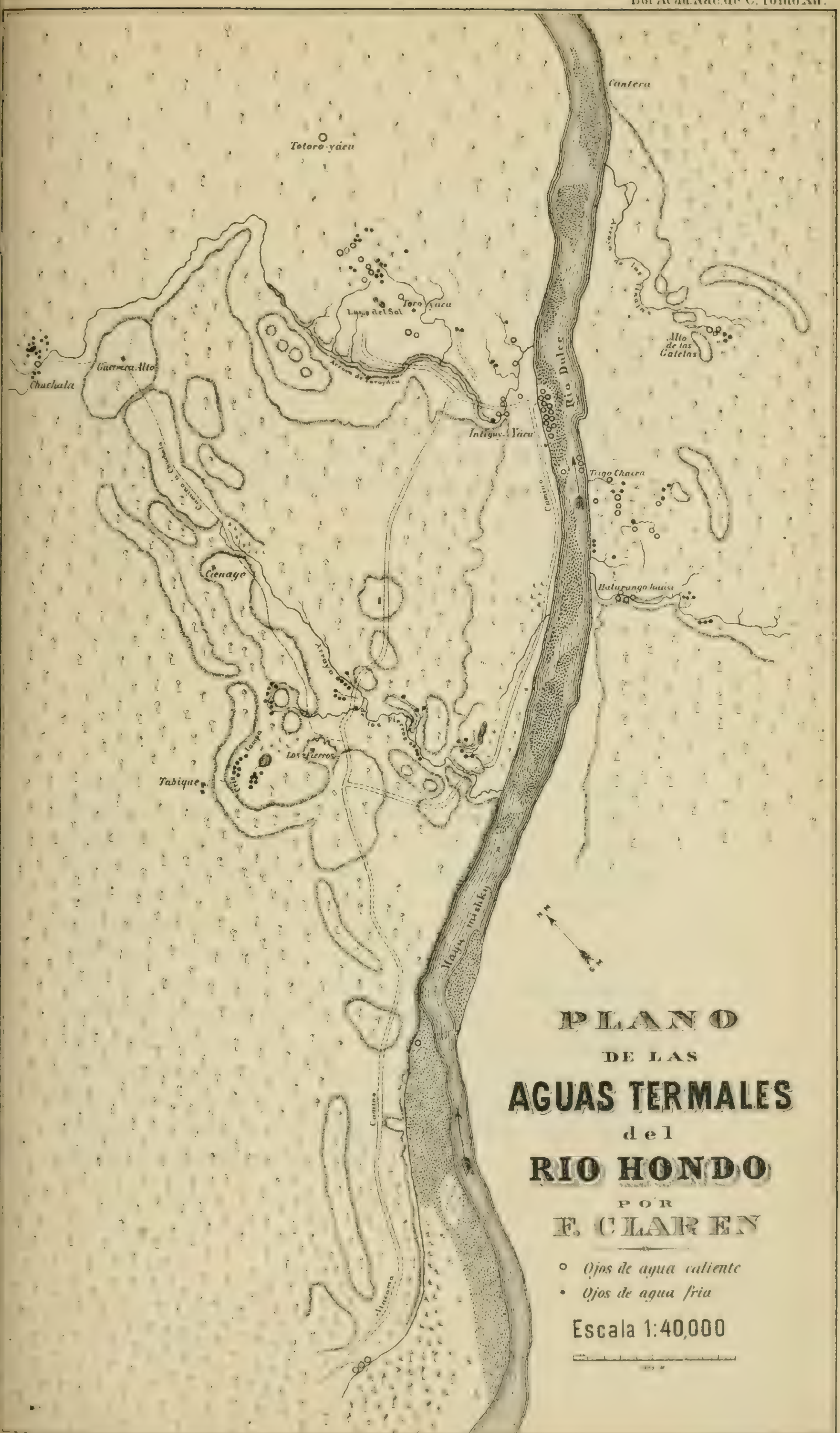
En la ribera sud del Rio Dulce, sobre las laderas de una loma que lleva el nombre arriba citado, brotan algunos ojos de agua caliente de una temperatura de 27° C., cota de $7^{m}50$ sobre el Rio, los cuales llevan sus aguas en direccion de una cañada ó playa, la cual, siendo regada por dichas aguas, se prestaría perfectamente para la instalacion de viñedos y huertas.

Como se vé, es verdaderamente enorme la abundancia de las fuentes. Algunas de ellas, como las de Atacama, Toroyaco y Totorayaco desbordan una cantidad muy considerable de aguas curativas á la superficie de la tierra. Fuera de los ojos ya conocidos, hay además muchísimos, ocultados en los montes y ciénagos, que todavía están esperando su descubrimiento.

III. — LA CANTERA

A distancia de 2 kilómetros rio abajo, nordeste de Intiguyaco, sobre la ribera sud del rio, se encuentra el punto conocido con el nombre de « La Cantera ». Se halla situado en el extremo este de los terrenos de la compañía. Es allí donde una dislocacion de las entrañas de la tierra ha puesto á descubierto los estratos más antiguos y más endurecidos de las formaciones terciarias inferiores.

En esta cantera hay importantes materiales de construccion y adorno y entre otras clases de roca, llama la atencion, sobre todo, una especie de pizarra pumícea, blanca, muy bien hendible en láminas, la cual luego tendrá aplicaciones importantes en la edificacion y el adorno de las casas y habitaciones de los baños termales del Rio Hondo.


PLANO
DE LAS
AGUAS TERMALES
del
RIO HONDO
POR
F. CLAREN
Ojos de agua caliente
Ojos de agua fria
Escala 1:40,000
Cantera
Totoro-yacu
Lago del Sol
Toro Yacu
Chuchala
Rio Dulce
Trigo Chacra
Cienago
Tabique
Camino

ESTUDIOS MINEROS

EN LA

PROVINCIA DE MENDOZA

LA PARTE SEPTENTRIONAL DE LA SIERRA DE USPALLATA

POR

G. AVÉ-LALLEMANT

I.—Situacion

La Cordillera de los Andes forma en el territorio mendocino y en la parte al norte del rio de Mendoza, la cadena principal de los Andes, que por el rio de los Patos se divide en un gran ramal al oeste, la Cordillera de la Ramada y la Cordillera del Tigre al este, menos alta, y una precordillera llamada la Sierra de Uspallata.

Esta Sierra de Uspallata es la continuacion al sud, de la Sierra del Tontal en el territorio sanjuanino. Ella forma un importante miembro orográfico del territorio mendocino. Su faldeo del lado del este, se eleva con rápido escarpe del gran llano del monte argentino, entre tanto que su escarpe hácia el oeste es mucho menos rápido, hácia el valle longitudinal, generalmente llamado el Valle de Uspallata, que la separa de la Cordillera del Tigre.

Este valle longitudinal de Uspallata se forma de dos cañadas al norte separadas entre sí por un bajo cordon de sierra, llamada las Lomas del Abra, que al sud concluyen en el Cerro de la Punta del Agua (lat. 32°27′24″; long. 69°16′32″; alt. 2581 metros), se elevan en el Cerro de Asalgado á su máxima altura de 2736 metros y acaban al norte en el Cerro del Pozo (lat. 32°12′7″; long. 69°17′59″; alt. 2329 metros).

Al oeste de estas Lomas del Abra, y á su pié, en el Barreal del Cerrito Tigre se dividen las aguas; las al norte caen á la Ciénega de Yalguara, de allí al Barreal de la Leoncita y al rio de San Juan; las al sud van por el rio seco de los Tambillos á la Pampa del Cantarito y por el Valle de Uspallata al rio de Mendoza.

Tambien al este de las Lomas del Abra hay en el Barrealito blanco (lat. 32°22′8″; long. 69°2′15″; alt. 2262 metros) un *divortium aquarum* hácia el norte y sud. Al norte bajan las crecientes tambien á la Ciénega de Yalguaraz y al rio de San Juan, y las al sud al Cantarito, Uspallata y al rio de Mendoza.

Al sud-oeste, el rio de Mendoza separa la Sierra de Uspallata del gran macizo del Cerro Plata (lat. 33°1′10″; long. 69°25′49″; alt. 5860 metros) por medio de su hondo cajon, que luego dobla hácia el este y limita la sierra de Uspallata por este lado, en los faldeos de San Ignacio, Mogote de las Llaretas, etc.

II. — Determinacion de las posiciones geograficas

En el estudio presente fué levantado el mapa del terreno por medio de una triangulacion. Como punto de partida fué elejido la pirámide, levantada de piedra y cal, en la cima del Cerro Blanco del mineral del Paramillo de Uspallata, á

cuyo pié se halla situado el edificio de la direccion de las minas del Paramillo. En el patio del mencionado edificio fueron determinados por medio de observaciones múltiples de alturas correspondientes de astros fijos, hechas con un teodolito Breithaupt de 18 centímetros, los azimuts de dos líneas, á saber: patio, pirámide del Cerro Laja y patio, pirámide del Cerro Santa Bárbara, con los cuales fueron luego calculados los azimuts de todos los lados. Fueron medidas dos bases en la Pampa del Paramillo por medio de una cinta de acero, comparada con un metro normal de Breithaupt.

Habiendo sido esta red de triángulos, desde varios vértices, puesta en conexion con la cima del Cerro Aconcagua y tambien con la torre del convento de Santo Domingo en Mendoza, dos puntos de posiciones geográficas bien determinados por observaciones astronómicas anteriores, se calcularon las posiciones de los vértices, como de todos los puntos del detalle, halladas sus coordenadas por el método de Pothenot, adoptando como punto de partida la cima del Aconcagua, derivada su posicion de los resultados del célebre trabajo de M. Bernardiéres para la determinacion del lugar geográfico del Cerro de Artillería de Valparaiso (ó de la Bolsa), y del gran trabajo de triangulacion de M. A. Pissis sobre el territorio chileno.

La cima del Aconcagua ofrece en su cima misma, por una especie de testera ó rajo oscuro, que muy bien se divisa encima del blanco de la nieve, una señal preciosa de mira.

Esta cima pues segun los datos de Bernardiéres y Pissis se halla situada en latitud 32°39′57″, longitud 69°59′4″, altura 6835 metros.

Segun el señor Guessfeldt el Aconcagua se halla situado en latitud 32°39′, longitud 69°59.5′, altura 6970 metros.

Deduciendo la posicion geográfica del pié de la torre de Santo Domingo en Mendoza, del resultado de mis triangulaciones, resulta: adoptando los valores para el Aconca-

gua segun S. BERNARDIÉRES-PISSIS : latitud 32°52′58″, longitud 68°48′49″, altura 761 metros.

Segun las observaciones y cálculos del señor Dr. GOULD, Mendoza (siento no haber podido cerciorarme, en qué punto de la ciudad fueron hechas las observaciones) se halla situada en latitud 32°53′, longitud 68°49′24″, altura 780 metros.

Así, pues, deducí en números precisos, la posicion de la pirámide en el Cerro Blanco del Paramillo en latitud 32°28′47.88″, longitud 69°7′30.98″, altura 2862 metros.

III. — OROGRAFÍA

La Sierra del Tontal, la alta antecordillera sanjuanina, en su parte austral, forma un cordon alto, angosto, con rápida caida hácia el este al campo del Azequiar, y acaba al sud en los altos cerros de los Alojamientos (alt. 3130 metros) y del Cielo (lat. 32°13′7″, long. 68°59′35″, alt. 3267 metros). Al pié de estos cerros, del lado sud, bajan de la alta planicie de los Barreales las quebradas del Alojamiento al este y de los Pozos al oeste, y desde esta alta planicie ó Pampa de los Barreales se extiende hácia el sud la Sierra de Uspallata.

Esta sierra forma primeramente una meseta alta que bajo nombres de diferentes pampas, se extiende hácia el sud. La Pampa de los Barreales (alt. media 2506 metros), continúa hasta los Cerrillos (alt. 2957 metros), que forman una elevacion entre la Sierra Aspera, con las Puntillas de Santa Clara (lat. 32°24′4″, long. 69°6′59″, alt. 3136 metros) al este, y la Sierra de las Cortaderas al oeste. La última forma las caidas de la alta planicie que de los Cerrillos al sud continúa en la Pampa del Frio y del Jagüel; hácia el oeste, se eleva en el Mogote redondo de las Cortaderas (Lat. 32°21′47″, long. 69°7′17″, alt. 3033 metros) á su máxima

altura y continúa en los bordes de la Pampa Seca, y los Cerros del Jagüel, los Cerros Verdes y el cordon del Bajo, donde acaba, hácia el sud.

Pero la sierra principal desde la Pampa de los Barreales es la Sierra Aspera, que forma la continuacion de los bordes orientales de los Barreales, de los bordes del Carrizal y que sigue hácia el sud en un cordon principal, bajo los nombres del Paramillo, Cerro de la Chilena, del Manantial, del Maray, Morro Negro, Altos del Clemencillo y la Carneada á Canota-pampa, donde se divide en los cordones principales del Cerro Bonilla y de los Potreritos, que sigue por el Portezuelo Bayo en el Alto del Manantial, el Cerro Pelado y Sierra de la Llareta y de la Chimenea á los cerros de los Baños y hasta el rio. De esta sierra principal emanan grandes é importantes contrafuertes, sobre todo hácia el este, más ó menos paralelos.

La altura máxima absoluta á que se eleva la Sierra, la observamos en la enorme mole de piedra cal del Cerro Pelado (lat. 32°47′12″, long. 69°5′44″, alt. 3437 metros) en la parte austral de la Sierra. En la parte setentrional, de la cual hablaremos luego detalladamente la mayor altura la vemos alcanzar, los Cerros de San Bartolo (lat. 32°28.2′, long. 69°5′26″, alt. 3338 metros) y el Morro Negro (lat. 32°31′58″, long. 69°7′15″, alt. 3338 metros).

Tenemos pues al sud del gran Cerro del Cielo, mole enorme de la formacion del rhet, compuesta de areniscas y arcillas pizarreñas, la honda Quebrada de los Alojamientos, que baja al campo del Azequion (lat. 32°9′40″, long. 68°55′32″), donde se halla situada la estancia de este nombre, en un interesante punto de confluencia de canales de desagüe (rios secos) de una muy grande extension de la Sierra del Tontal.

Inmediatamente al sud de los Alojamientos se eleva en el Cerro Colorado de los Alojamientos (lat. 32°16′28″, long. 68°58′35″, alt. 2893 metros) el ramal setentrional de la

Sierra de Uspallata, los Bordos de la Meseta de los Barreales. Dos pequeños contrafuertes se extienden aquí del cordon principal hácia el este: las Lomas de la Quebrada Fiera y las Lomas de la Quebrada de las Mesas, que tienen rápida caida hácia el este, y concluyen en puntillas altas sobre el campo del Quemado, que forma la parte sud del campo del Azequion.

Sobre el cordon principal se eleva luego, más al sud, el Cerro del Guaico (lat. 32°19′5″, long. 68°58′47″, alt. 2641 metros) y de éste se extiende un importante contrafuerte hácia el este y sud; es el cordon del Cerro Guaico, al sud de la gran Quebrada de las Vacas, que se extiende por el hondo Portezuelo del Quemado (lat. 32°20′16″, long. 68°54′52″, alt. 2060 metros), el Cerro Quemado (lat. 32°21′30″, long. 68°53′22″, alt. 2082 metros) donde dobla el cordon hácia el sud, por el hondo Portezuelo del Humo (alt. 1784 metros) y se eleva luego en la empinadísima Sierra de las Peñas á los cerros del Humo (lat. 32°23′44″, long. 68°54′51″, alt. 2102 metros), el Cerro del Medio (alt. 2034 metros), el Farellon Picudo (alt. 1946 metros) y el Cerro Escarpado (lat. 32°27′15″, long. 68°50′59″, alt. 1953 metros).

Este último forma un precipicio de 592 metros de hondura del lado del sud-este á la honda Quebrada de las Peñas (alt. 1361 metros), por la cual rompieron las aguas de una gran parte de la sierra su camino, para echarse al campo bajo, al norte de Jocoli. Pero el cordon continúa hácia el sud en la Sierra de las Higueras (la estancia: lat. 32°29′21″, long. 68°52′18″, alt. 1269 metros), sobre cuyo filo muy áspero se elevan el Cerro Pelado (1721 metros), luego el empinadísimo Cerro de Zeballos (lat. 32°33′00″, long. 68°49′41″, alt. 1671 metros) y la Puntilla sud (alt. 1670 metros), de donde baja el faldeo en rápido escarpe al campo de las Yeseras y de los Cerrillos.

Pero todavía continúa el contrafuerte del Cerro del Guaico en tres hileras paralelas de lomas bajas, que son: la de

los Cerrillos (cima: lat. 32°38′41″, long. 68°49′46″, alt. 882 metros), la de las Yeseras (cima: lat. 32°35′18″, long. 68°47′42″, alt. 919 metros) que acaba al sud en la Punta del Farellon del Jagüel (lat. 32°39′32″, long. 68°47′16″, alt. 789 metros), y la de la Punta negra, frente á Jocolí.

Del Cerro del Guaico al sud se separa de la alta planicie, que aquí toma el nombre de Pampa de las Cuevas, un corto cordon, que luego acaba al nord-este de la estancia del Carrizal (lat. 32°21′54″, long. 68°59′2″, alt. 1956 metros) en la enorme mole de areniscas, llamada el Cerro del Manantial que se eleva á 2493 metros de altura.

La alta planicie del cordon principal, más al sud ahora, acaba hácia el este en los escarpadísimos Bordos del Carrizal, aumentando en altura gradualmente hácia el sud, donde se eleva el Cerro del Agua del Corral, á 2900 metros.

Luego más al sud, en el Cerro Aspero (lat. 32°24′24″, long. 69°2′9″, alt. 2957 metros) principia la Sierra Aspera, que forma, con sus continuaciones al sud, un espinazo principal de la Sierra de Uspallata, con cerros muy ásperos y empinados, que se elevan sobre su cresta afilada, que vista desde el lado del oeste, del pié de la Cordillera, por ejemplo, de las estancias del Tambillo, del Chiquero ó de Yalguaraz, ofrece un panorama sublime, con los tintes oscuros de sus faldeos escarpados.

En las Puntillas de Santa Clara (lat. 32°24′4″, long. 69°6′59″, alt. 3136 metros) arranca hácia el este el contrafuerte llamado la Sierra de Santa Clara, que acaba en los cerros llamado el Morro Blanco (alt. 2768) y el empinado Mogote negro (lat. 32°26′21″, long. 68°59′58″, alt. 2791 metros); este último es una de las elevaciones más grandiosas de la sierra, que se alza casi perpendicularmente 1162 metros encima de la boca de la Quebrada del Carril, á sus piés (alt. 1629 metros). Del contrafuerte de la Sierra de Santa Clara se separan los ramales de la Loma del Cuatro, con criaderos

de oro, y el Cerro de los Bayos, con la Punta de Gambo, que se eleva á orillas sud de la Cañada del Carrizal.

Un punto importante en la Sierra Aspera lo forma el Portezuelo de las Paderes (lat. 32°26'15", long. 69°5'21", alt. 2958 metros), boquete ancho, de donde nace la Quebrada del Agua de las Minas, que baja á la Quebrada del Carril, y más al sud se eleva la sierra en un filo agudo y puntas afiladas hasta el grande Cerro de San Bartolo ya mencionado.

Al este de este cerro se extiende Guanacopampa, que baja gradualmente hasta los bordos de la Quebrada del Carril (alt. 2875 metros) al este, y los de la Quebrada del Agua de las Minas al norte, limitada al sud por un cordon de lomas, que desde el Cerro San Bartolo se extiende al Salto, en la Quebrada del Carril.

Del Cerro San Bartolo hácia el oeste y sud el cordon principal de la sierra toma el nombre de: Paramillo de Uspallata. La sierra, en un filo muy agudo, dobla al oeste hasta el Cerro del Paramillo (lat. 32°28'8", long. 69°6'29", alt. 3180 metros) especie de núcleo, que forma un centro de donde arrancan seis cordones á saber: el filo de la sierra hácia el San Bartolo; en segundo lugar, un cordon al norte, de poca extension, y sin nombre; tercero, el cordon del Cerro Jaspe; cuarto, el del Cerro de las tres Puntas y del Alto del Agua Doncel; quinto, el alto cordon del Cerro de la Laja, que continúa al oeste en el Cerro Negro, las Lomas del Carbon y se eleva en el gran Cerro Colorado (alt. 2830 metros), que forma un último apéndice de él; en fin el sexto cordon, que forma el cordon del Paramillo al sud, se eleva en el Cono del Paramillo á 3124 metros, en el Cerro de Santa Bárbara á 3104 metros, en el Cerro de Santo Domingo á 2999 metros y acaba cortado por la honda Quebrada del Paramillo (tambien llamada del Carril de Chile), que aquí, donde corta la sierra, tiene una altura de 2873 metros. Del cordon del Paramillo ramifican al oeste todavía, el cordon de

los Apestados y el del Rosario, que se extiende al Cerro Blanco del Paramillo y al Cerro Carranza, importantísimo por sus criaderos de metales de plata.

El filo del cordon del Paramillo, aunque represente la máxima altura, no forma por eso el *divortium aquarum* aquí. Este último lo marca un contrafuerte del Cerro San Bartolo en la Cruz del Paramillo (lat. 32°29′3″, long. 69°5′27″, alt. 2954 metros), que tiene hácia el sud su continuacion en un contrafuerte del Cerro Altos del Manantial. El terreno forma aquí una alta planicie ondulada, llamada Pampa de la Cruz del Paramillo y Pampa de los Boquez.

De la Cruz del Paramillo baja hácia el oeste la Quebrada del Paramillo, y hácia el este, la Cañada Larga, que continúa en la Quebrada del Carril, formándose por estas dos quebradas una honda division de la sierra, por la cual pasa el carril de carros de Mendoza á Uspallata, por las minas del Paramillo.

Al sud de esta marcadísima division de sierra, esta continúa elevándose rápidamente al Cerro de la Chilena (alt. 3119 metros) y los Altos del Manantial (lat. 32°31′22″, long. 69°5′45″, alt. 3328 metros), que es otro núcleo de donde arrancan varios cordones grandes. Ya hemos mencionado el contrafuerte, que forma el *divortium aquarum* y que baja hácia la Cruz del Paramillo.

Otro importante contrafuerte, que por sí solo forma toda una grande sierra, se extiende hácia el este con el nombre de Cerro de los Cordobeses (cima: lat. 32°31′30″, long. 69°4′44″, alt. 3324 metros) hasta la Punta de los Cordobeses (lat. 32°31′32″, long. 69°3′11, alt. 3169 metros) el último formando un audaz grandioso promontorio de sierra, que se alcanza á ver de muy lejos en el llano del este, de las lagunas y más allá. Aquí el contrafuerte se divide en dos ramales: el uno gira al norte formando límite al este de la Pampa de los Boquez en el Alto de la Cuesta de los Hornillos (alt. 2774 metros), que continúa en el Cerro de

los Césares (alt. 2845 metros) y de la Leña (lat. 32°28'36", long. 69°1'18", alt. 2817 metros) el Portezuelo de los Dorados y los Cerros Dorados (cima: lat. 32°28'43", long. 69°0'11", alt. 2680 metros), donde se trifurca: en las Lomas del Agua de la Zorra, que acaban en la Puntilla del Agua de la Zorra (lat. 32°28'34", long. 68°54'53", alt. 1513 metros), — en los Cerros de la Mesada (1870 metros), que acaban en la Puntilla de San Paulito (lat. 32°31'31", long. 68°54'30", alt. 1410 metros), — y en la Sierra de las Carditas, que acompaña el valle de Villa Vicencio del lado izquierdo y acaban frente al Devisadero.

El segundo ramal que arranca de la Punta de los Cordobeses se extiende, con un ramal, el del Cerro Padre (alt. 2610 metros), al empinadísimo Cerro Blanco de la Fuente (lat. 32°32'3", long. 69°1'8", alt. 2638 metros) y de allí por dos cordones: el uno por el Cerro de los Baños (alt. 2014 metros) al devisadero de Villa Vicencio (lat. 32°33'18", long. 69°3'57", alt. 1218 metros) y el otro más al sud, por los Cerros de Canota al Corral viejo.

Un tercer contrafuerte grande, que del Alto del Manantial arranca en rumbo sud-este, es la Sierra del Mal País, que se eleva en el Cerro Fiero (lat. 32°32'30", long. 69°4'46", alt. 3316 metros) á una de las moles más enormes, empinadas y ásperas de toda la sierra que, al lado de la Punta de los Cordobeses, se vé de muy léjos en el llano, y llama la atencion por los contornos de forma de silla de su cima, con dos jibas en los extremos.

El cordon principal de la sierra continúa, desde el Alto del Manantial, por el Cerro del Maray (alt. 3308 metros), de donde arranca el cordon de San Romualdo (Cerro de San Romualdo, alt. 2882 metros), al Morro Negro, otro núcleo de cordones de gran importancia.

Hácia el nord-oeste y oeste-noroeste arrancan de allí los contrafuertes del cordon de la Alcaparrosa (Cerro de la Alcaparrosa, 2870 metros, Cerro del Cármen, 2846 metros), que

acaba en las Lomas de la Fundicion de Canto (alt. 2772 metros); del cordon de la Cortadera (alt. del cerro 3007 metros), y la Sierra de Astargo, que interrumpida por el Portezuelo, se extiende hasta el Portezuelo del Agua Guanaco (alt. 2457 metros), por donde pasa el carril de Uspallata.

El cordon principal de aquí al sud, pierde su carácter de filo agudo y continúa en los Altos del Clemencillo como una elevacion de altaplanicie angosta, de bordes muy escarpados, sobre todo al oeste, hasta el Cerro de los Buitres (lat. 32°36′48″, long. 69°8′19″, alt. 3154 metros).

De allí se ensancha la hermosa altiplanicie de Canotapampa, sobre cuyos bordes al oeste se eleva el Cerro de la Carneada (lat. 32°38′10″, long. 69°7′10″, alt. 3295 metros), de donde arranca el gran cordon del Cerro Bonilla hácia el sud-oeste y sud, el cordon del Cerro Carneada, el de la Ventana y Cerro de la Pampa Seca, el del Potrerito, Manantiales, Pelado, etc., cuya parte austral de la sierra, espero poder describir en la 2ª seccion de estos estudios.

Como contrafuerte de Canotapampa al este, tenemos que mencionar el cordon de las Lomas del Manzano, que arranca en el Cerro de la Quebrada del Monte (lat. 32°38′23″, long. 69°5′48″, alt. 3096 metros) y se extiende á la Puntilla de Canota (lat. 32°36′56″, long. 68°56′52″, alt. 1270 metros).

De los Altos del Clemencillo al oeste tenemos todavía que mencionar una área extendida de serranía sumamente entrecortada y áspera, de cerros fuertemente empinados y escarpados. En general se suele llamar toda esta serranía el Campo del Tramojo. Podemos considerar orográficamente esta serranía dividida en nueve cordones paralelos, extendiéndose del norte al sud.

De estos cordones, el más oriental forma el gran Cerro de las Tres Cañadas, (lat. 32°34′35″, long. 69°9′22″, alt.

3189 metros), un lomo largo, escarpadísimo, de que hemos de hablar largamente más abajo. Este cordon acaba al sud contra la Quebrada de Uspallata, que viene del Portezuelo de los Buitres.

El segundo cordon es el de los Dorados, que al sud de la Quebrada de Uspallata continúa en las Lomas Bajas hasta la Quebrada del Portezuelo Bonilla. Es de un filo angosto, muy escarpado y áspero, elevándose á su mayor altura en el cerro puntiagudo y empinado de Dolomia, que parece fuese la ruina de una antigua torre (lat. 32°35′28″, long. 69°11′5″, alt. 2899 metros).

El tercer cordon es el más grande de todos, y forma, puede decirse, una larga escarpadísima muralla, áspera y audaz. Se forma de tres partes, separadas entre sí por angostas quebradas de faldeos muy escarpados. La situada más al norte la representa el Cerro Parada (lat. 32°39′29′, long. 69°11′40″, alt. 2690 metros) situado entre los rios secos de la Faja y de la Piedra. Sigue la angosta, alta y perpendicular mole del Cerro de Piedra (lat. 32°33′8″, long. 69°12′52″, alt. 2818 metros), separado de la siguiente colosal mole del Cerro del Tramojo (lat. 32°35′23″, long. 69°11′49″, alt. 3017 metros) por la Quebrada del Tramojo (alt. 2540 metros). La parte más austral de esta interesante montaña la forman los Cerros de los Farellones, cuya cima máxima se halla situada en latitud 32°37′40″, longitud, 69°11′11″, altura 3044 metros ; la quebrada del Portezuelo Bonilla corta este cordon por el lado del sud.

El cuarto cordon es el de las Puntillas de los Loros, cuya cima es la Punta Alta (lat. 32°35′29″, long. 69°12′49″, alt. 2764 metros), y continúa al sud de la Quebrada de Uspallata en el cordon de Santa Elena, entre la Quebrada del Portezuelo Bonilla y la Quebrada de Santa Elena.

El quinto cordon es el del Cerro del Pozo Cavado (alt. 2646 metros). Este y los siguientes tres no continúan al sud de la Quebrada de Uspallata.

El sexto cordon es el del Cerro Afilado (lat. 32°35'28", long. 69°14'24", alt. 2620 metros). Este cordon, diferente de los anteriores, no se extiende al norte hasta la Quebrada del Tramojo, sinó dobla en las Lomas Atravesadas hácia el oeste, uniéndose al cordon de las Toscas Amarillas, formando así el rincon del Agua Escondida, que tiene salida hácia el oeste por una quebrada abierta por el cordon mencionado.

Los tres últimos cordones están en cierta relacion mútua. El cordon del gran cerro Matra (lat. 32°35'48", long. 69°15'30", alt. 2567 metros), paralelo en su parte austral á los demás miembros que componen la sierra, dobla al oeste, como las Lomas Atravesadas y se junta por el Cerro de las Toscas (lat. 32°34'57", long. 69°16'1") con el cordon de las Toscas Amarillas, siendo el octavo cordon, el del Cerro Sedoso (alt. 2518 metros), ramal suyo.

Al fin el cordon último de la Puntilla de Uspallata es el que limita el Valle de Uspallata del lado del este. Este cordon se eleva en el Cerro de la Puntilla de Uspallata (lat. 32°35'4", long. 69°16'41", alt. 2453 metros) á su mayor altura. De este cerro arranca un pequeño contrafuerte á la Puntilla verdadera, por la cual dobla el carril, y al noreste se extiende un largo cordon, el de las Toscas Amarillas, hasta el Cerro del Agua del Avestruz (lat. 32°29'52", long. 69°12'56", alt. 2473 metros), especie de muralla de tosca traquítica, larga y angosta, rota por los rios secos del Agua Escondida, del Tramojo y de la Paleta. El cordon de la Puntilla de Uspallata sigue al sud de la Quebrada de Uspallata en el Cerro de Mansilla, y se une al fin al gran cordon de los cerros de las Invernaditas. Este último cordon es un contrafuerte muy importante del Cerro Bonilla, que arranca del pié de este cerro al sud de la mina Santa Elena (lat. 32°39'40", long. 69°10'44", alt. 2882 metros), sigue primeramente como una elevacion de poca altura del lado izquierdo de la Quebrada de Santa Elena, para de re-

pente elevarse á la primera enorme mole traquítica del primer Cerro de las Invernaditas (lat. 32°39′57″, long. 69°12′56″, alt. 2736 metros) y seguir de allí por el segundo, tercero (lat. 32°40′54″, long. 69°16′42″, alt. 2941 metros) y cuarto (lat. 32°40′26″, long. 69°18′4″, alt. 2863 metros) cerro, hasta bajar rápidamente hácia la esquina, que forma el Rio Negro al desembocar en el rio de Mendoza; allí el último farellon de este cordon forma una punta saliente junto á la casa del señor Mondaca (lat. 32°38′57″, long. 69°20′8″, alt. 1789 metros).

IV. — Hidrografía

Aunque la suma de las precipitaciones acuosas en la Sierra de Uspallata, no sea tan baja como la aridez de su superficie hace suponer y como nosotros los mineros, que tenemos que luchar dia por dia y hora por hora con las aguas de las profundidades, sabemos por una experiencia por demás elocuente, — con todo no hay una sola corriente de agua de mediana importancia en esta sierra.

Sin embargo se observan los efectos de la accion enérgica de impetuosas crecientes en los numerosos rios secos doquiera; y durante y despues de las fuertes lluvias se pueden ver grandes é impetuosas crecientes, á las que nada resiste, echarse por las rapidísimas cuestas abajo, arrastrando consigo grandes peñascos, socavando las barrancas y llevándose consigo miles y miles de toneladas de detritus y pedregullo. Pasa la creciente despues de tres ó cuatro horas y el viajero en balde busca en el acarreo ó pedregullo del rio seco una gota de agua para aplacar la sed.

Asímismo hay pequeñas vertientes constantes en algunos lugares, aunque relativamente muy escasos, y que apenas

aparecen en la superficie vuelven á desaparecer otra vez debajo de la tierra, donde sigue el precioso elemento su contínuo curso en los arroyitos, arroyos y rios subterráneos en eterna circulacion, como la sangre en el cuerpo animal.

Cuatro son los sistemas de rio secos — para no decir sistemas fluviales — que observamos en la Sierra de Uspallata. El de menor extension es el sistema de los Barreales de la alta planicie del norte; las aguas se estancan sin salida en los Barreales, que por lo general presentan un plano pelado de barro amarillo, sin eflorescencias, pero que he visto tambien formar una laguna de agua azul cristalina, como un lago de los Alpes! Por el rio seco del Barreal le viene el agua, desde las caidas de las puntillas de Santa Clara, los Cerrillos y los valles altos de la sierra de la Cortadera. No existe una sola vertiente permanente dentro del área de este sistema; en la quebrada que baja del Mogote Redondo al Potrero del Medio, hay empero en un punto unas pequeñas matas de cortadera (*Gynerium*), que indica que debe haber agua cerca de la superficie.

El segundo sistema de rios secos lo forman aquellos cuyas aguas bajan por la Pampa de la Ciénega Seca, á la Ciénega de Yalguaraz (el Pozo de la Ciénega: lat. 32°11′44,″ long. 69°16′28″, alt. 2152 metros; la vertiente misma de Yalguaraz en lat. 32°10′34″, long. 69°17′34″, alt. 2175 metros ya pertenece á las caidas de la Cordillera del Tigre) y de allí al rio del Barreal ó de San Juan. Son los rios secos de la region nord-oeste del territorio que aquí nos interesan.

Por la Quebrada de los Pozos desagua una parte de la Sierra de la Cortadera setentrional. El rio seco nace en el Potrero de los Pozos, al pié del Cerro del Yauyin (lat. 32°20′31″, long. 69°5′15″, alt. 2889 metros) y del Cerro Blanco (alt. 2730 metros) baja hácia el norte y nord-nord-oeste, hasta el pié de las lomas calcáreas del Cerro de la Boca del Potrero de los Pozos (lat. 32°18′42″, long. 69°3′56″,

alt. 2790 metros), de donde gira á oeste 30° norte y acaba en la Ciénega Seca. Recibe las aguas principalmente del lado del norte de las caidas de la Sierra del Tontal, de la Quebrada del Agua, Cerro Potrerillos, etc. Sin vertiente permanente.

El rio seco de la Cortadera forma el canal de desagüe de todo el faldeo occidental de la Sierra de la Cortadera. Nace en el portezuelo al oeste del Mogote Redondo y baja hácia el norte; forma un valle muy pintoresco, multicolor como un mapa geológico, por los tintes tan variados de las rocas que componen su suelo. Se junta un poco más abajo del Agua de la Cortadera con la Quebrada de Julupe (lat. 32°19′15″, long. 69°7′43″, alt. 2480 metros) que viene del Cerro del Yauyin, y de allí toma rumbo oeste 12 $\frac{1}{2}$° norte á la Ciénega Seca. El agua de la Cortadera ha sido antes vertiente constante y punto de alojamiento de las tropas que transitaban de las minas del Paramillo á Calingasta. Hoy las crecientes borraron el agua, pero la cantidad de cortadera que allí crece y la humedad del suelo, indican la proximidad del elemento tan terriblemente escaso en estas comarcas.

De los bordes del Barrealito Blanco bajan varios aguaduchos hácia la Pampa de la Ciénega Seca, pero solamente dos son de alguna importancia: el rio seco de la Cañada Pintada, que viene del Cerro Redondo del Jagüel (alt. 2670 metros) y la Cañada verde que viene del Portezuelo de los Cerros Verdes (alt. 2552 metros).

Mucha mayor área comprende el sistema hidrográfico del Rio de Mendoza. En el territorio que nos ocupa hoy, nos interesan los rios secos que bajan al Valle de Uspallata y de allí al rio. El rio de Uspallata es el rio Negro, que nace en la Cordillera del Tigre por varios arroyos, que llevan los deshielos de las nieves, sobre todo del gran Cerro de los Tambillos (lat. 32°18′53″, long. 69°39′13″, alt. 5571 metros) el más alto del cordon, y del gran Cerro de los Cha-

cayes (lat. 32°31′31″, long. 69°33′26″, alt. 4863 metros) al rio de Mendoza. Este rio desemboca en el rio de Mendoza en latitud 32°40′19″, longitud 69°20′29″, altura 1749 metros. En las Bóvedas (latitud 32°34′45″, longitud 69°19′7″, altura 1887 metros) se le junta la Pampa del Cantarito, formado como ya quedó explicado, del rio seco del Tambillo y de la Pampa Seca, que viene del Barrealito Blanco.

Los rios secos de este sistema son los siguientes: el rio seco del Jagüel, por cuyo rio vá el camino de San Juan Uspallata y Chile. Nace en el portezuelo de los Cerrillos (alt. 2859 metros). Todas las crecientes del faldeo occidental de la Sierra Aspera, desde las Puntillas de Santa Clara hasta el Paramillo y Cerro Colorado, caen aquí á este canal de desagüe, que, en la altura del Cerro Colorado, se abrió un paso por los Cerros Verdes y el cordon de la Pampa Seca, formando aquí unas abras muy bonitas é interesantes, por las señales curiosas que la fuerza del agua dejó marcadas en estrañas cavidades y otras erosiones en las areniscas del Cerro Colorado, las filitas de los Cerros Verdes y las tobas traquíticas del cordon del Cerro Bayo y del cordon de la Pampa Seca.

En este sistema hallamos una de las aguadas permanentes más importantes de la sierra: la del Jagüel (alt. 2621 metros), que brota aquí en la parte más baja de la larga Cañada del Jagüel, que viene del Cerro Paramillo. Otra aguada pequeña es la de Doncel, tambien cerca de la embocadura de la larga cañada de las Tres Puntas, que viene del ra millo, donde tres piedras marayes demuestran, que el mineral aurífero de las Paderes y del Agua de la Mina, que los antiguos trajeron de tan léjos para beneficiar, debe haber sido de buena ley. El agua del establecimiento de Niño es de las más insignificantes; allí hay las ruinas de un pequeño establecimiento de fundicion de metales de plata bastante curioso, que algo recuerda los establecimientos de los Coyes.

El rio seco del Paramillo, que nace en la Cruz del Paramillo, de que ya hemos hablado, es el más importante de todo el sistema, que incluye todo el área del Morro Negro y Sierra Astargo al sud, hasta el Paramillo y Cerro Colorado al norte. Por su cauce viene tanto el carril como el camino de arrias de Mendoza á Chile. Sus aguadas permanentes, aunque muy pequeñas, son tan importantes porque de ellas los mineros se han surtido, hasta que, de poco tiempo á esta parte, las minas han dado en agua, ó mejor dicho, se ha principiado á tirar el agua de las minas. La mayor de estas aguas es la de la Vallejos, que nace en la Quebrada de la Cieneguita en el faldeo norte del cerro Romualdo. Allí los antiguos han tenido evidentemente un mayor establecimiento de amalgamacion, su patio y accesorios, para formar la torta y lama en los montones del lamero y hacerlas repasar por mulas, todo como el célebre Fray Bartolomé Medina lo ha mandado que se haga.

Allí muy cerca, quebrada abajo, hay otra vertiente muy pequeña, el agua de la Brea.

Sobre el mismo carril tenemos el Agua de la Zorra (alt. 2677 metros) de agua un tanto salobre, que indujo á los señores Villanueva y Canto á levantar, un poco más quebrada abajo, su fundicion, hoy un monton de ruinas.

La aguada de Astargo, con otras ruinas de una antigua fundicion, es otra vertiente pequeña en la boca de la quebrada del agua Astargo, que baja del Morro Negro y contiene otro lloradero, como dicen los mineros, más arriba. En la quebrada superior de la Romualdo hay dos pequeños lloraderos: las aguas de la falda, que en tiempo de lluvia empero aumentan mucho.

El manantial en la quebrada de los Marayes es una agua da algo mayor; piedras de marayes muy gastadas indican un antiguo beneficio de metales auríferos, traidos de los Boquez acá. En tiempos de mucha lluvia corre agua por la quebrada de la Calcetta y hay un pocito permanente en al

Quebrada de San Pedro. Esta es toda el agua con que cuenta el mineral del Paramillo en su superficie; pero todas las minas hoy están luchando con las vertientes subterráneas, y muchas de ellas han tenido que parar y están paradas por el agua.

Otro rio seco de este sistema es el del Tramojo, que viene del Alto de los Clemencillos. Solamente dos pequeñas aguadas existen en todo el terreno, que halla su desagüe por esta quebrada honda, en que podemos observar prodigiosos efectos del impetuoso y poderoso elemento; son esos el Agua del Tramojo (alt. 2540 metros) y el de la Burra.

En fin, el rio seco de la Quebrada de Uspallata representa el canal de desagüe de un campo muy montañoso, que se extiende hácia el sud hasta el cordon de los Cerros de las Invernaditas y al este hasta el Alto Bonilla, Carneada y Clemencillo. Las quebradas del Portezuelo de los Buitres, del Portezuelo Bonilla y la de Santa Elena se unen en esta quebrada. Las únicas aguadas permanentes son las pequeñas vertientes de los Buitres, la aguadita del Telégrafo en el faldeo de las Invernaditas, y el lloradero del Agua del Sapo.

El cuarto sistema de los rios secos lo observamos en aquellos numerosos canales de crecientes, que bajan hácia el este al llano del monte mendocino, y que tanto trabajo saben dar á los señores ingenieros del Ferro-Carril entre Mendoza y San Juan, pues cada lluvia que cae aquí en estas alturas, dá lugar á la formacion de un furioso torrente, que por alguno de estos rios secos se echa cuesta abajo en irresistible corriente, y se lleva algunos kilómetros de la via que atraviesa su camino.

Del rio seco del Acequion ya hemos hablado; este nace de los desagües del Sombrero, Rincon del Tontal y Santa Clara, y baja al Retamo.

Al Ramblon bajan todas las aguas del Cerro Cielo, excepto

los que por la quebrada de la Montaña van al Acequion. Aquellos son: los rios grandes y el rio seco del Humo y de los Alojamientos, que no abrazan un terreno mayor. Tampoco son de gran importancia los rios secos del Fiero y de las Mesas y Vacas.

Pero viene al sud el rio seco de las Peñas, por el cual desagua un vasto campo de la sierra, que se limita al norte por el cerro del Guaico, y su cordon hasta el cerro Quemado; al oeste por el filo de la Sierra Aspera á la Cruz del Paramillo y cerro de los Altos del Manantial; al sud por los Cordobeses, Césares, Leñas y Dorados y sus caidas á la Boca de las Minas y por los bordes de las Peñas á los cerros de las Higueras. A las Peñas van las crecientes del Carrizal, grande y ancho canal de desagüe de la parte setentrional de la Sierra Aspera, las crecientes de la quebrada del Carril y otros ramales menores.

Las vertientes permanentes de este territorio fluvial son las del Manantial, de la Quebrada del Camino, de las Cuevas y del Carrizal, relativamente grandes y caudalosos, como en general las aguadas del faldeo orientales son más abundantes que las del oeste. Tambien llueve más del lado este de la cumbre de la sierra que del lado oeste. A las Aguas de la Quebrada del Carril pertenecen el Agua de las Minas y el Agua del Toro, la primera muy importante para el mineral de oro de aquellas comarcas, aunque por su escasez sin valor para el beneficio de los metales.

Al sud de las Peñas viene otro y más temible canal de desagüe todavía, abriendo paso á las crecientes que desde los Cerros Dorados hasta el Cordon de La Torre (lat. 32°42′35″, long. 69°0′23″, alt. 2864 metros) se echan cuesta abajo. Es este el rio seco de los Cerrillos, que pasa al pié sud del ya mencionado Cerro Jagüel y la Punta Negra cerca de Jocolí. El rio seco de las Higueras, el de la Majada (la estancia: lat. 32°31′39″, long. 68°56′28″, alt. 1317 metros) de Villa Vicencio, de Canota (la estancia: lat. 32°35′12″, long.

68°57′46″, alt. 1359 metros) y el del Manzano que viene del Portezuelo Bayo (lat. 32°43′48″, long. 69°4′32″, alt. 2955 metros), todos vienen á juntarse finalmente en este gran canal de desagüe de los Cerrillos.

Las aguadas permanentes en el territorio de este sistema son varias y de las más caudalosas. El Agua de la Zorra y de las Higueras, de las Peñas, de la Majada, el Agua grande, de Villa Vicencio (de la Quebrada de los Baños) donde brota tambien una fuente de agua termal de la roca, de los Dorados, de la Angostura, de los Césares, de los Hornillos, del Pajarillo, de Corral Viejo, del Agua Linda, de Canota, de la Fuente y de la Cañada Honda, y el Agua del Jagüel, al este en la punta de los Cerros de las Yeseras.

V. — Geología

La Sierra de Uspallata ha sido objeto de estudios geológicos por los eminentes sábios siguientes:

Ch. Darwin, que la cruzó por el camino del Paramillo. (V. *Geological Observations on South America 1846).*

H. Burmeister, la cruzó por el camino de Casa de Piedra, Portezuelo Bonilla, Quebrada de Uspallata á Uspallata y de vuelta por el Paramillo y Villa Vicencio. (V. *Zeitschrift für allgemeine Erdkunde*, N. F. 4 Bd. pág. 276. — *Reise durch die La Plata Staaten*, I, pag. 243. — *Description physique de la République Argentine*, II, pág. 315, y I, 202).

A. Stelzner, la cruzó de Uspallata á Villa Vicencio y Mendoza. (V. *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentin. Republik*, I, págs. 34, 37, 40, 76-78, 84, 85, 100, 135, 167 y 217).

J. Rickard visitó el mineral del Paramillo y ha estado en las sierras del Carrizal y Cuevas, etc. (V. *Informe sobre los*

Distritos Minerales de la Repùblica Argentina en 1868-69.

No me consta que se hayan publicado otras descripciones de esta Sierra. El libro de Moussy no lo tengo á la mano. Un mapa detallado no he podido hallar en ninguna parte. Pueda ser que este estudio no sea enteramente sin novedad ó utilidad.

Mis estudios me dieron por resultado los datos geognósticos que siguen.

Las formaciones geológicas que forman la Sierra, son las siguientes :

1ª La de los esquistos hurónicos ;

2ª La del silurio inferior ;

3ª Trias superior ó rhet ;

4ª Areniscas cenozóicas ;

5ª Terreno de acarreo,

interrumpidas ó alternando con 6 rocas eruptivas.

1ª *Los esquistos hurónicos*

Esta formacion ocupa una area muy grande de la Sierra, sobre todo en su parte austral y se compone de un complexo de filitas, principalmente en capas y mantos de rumbo bastante general, N. 26° E., pero de manteo muy variable, casi siempre muy clavados, las más veces inclinando al oeste. Es de estructura microcristalina fina y generalmente de muy marcado lustre sedoso ; finalmente, plegadas sus capas paralelas, las caras demuestran, bajo una iluminacion oblícua, una alternacion de lustre diferente, como lo muestran ciertos géneros de seda, como el *moiré* francés. Contiene mucho cuarzo blanco, en capas lenticulares gruesas, y entónces forma un agregado laminoso grueso. Pasa á veces á la forma de esquisto-micáceo-filítico ó micaesquisto filítico, aunque no lo he observado todavía en forma de micaesquisto

grueso. La filita es generalmente de color gris pardo, pero á veces es verdosa y muy poco descompuesta por la influencia de la atmósfera, y donde eso sucede, los cerros que se componen de este material, toman un color rojo oscuro ó rojo pardo.

Dentro del área ocupada por la filita, existe una roca bastante comun, la esquita-clorítica, en forma de esquitas verdosas, blandas, gruesas y escamosas. Se halla en la Sierra del Tramojo, en los Cerros Verdes y en el Valle y Lomas de la Cortadera.

Menos comun es la cuarcita á veces en bancos gruesos, agregados granulosos, color claro (por ejemplo: Alto de los Farellones), que á veces tiene un suave matiz rojo ó verdoso, como de muy fina impregnacion de granate ó clorita. Tambien una variedad compacta gris se halla en la formacion.

Un gran desarrollo llegan á tener las rocas calcáreas, v. gr. piedra de cal, dolomia y filita calcárea en esta formacion.

La piedra de cal forma bancos gruesos de color azulejo y superficie muy desigual en medio de filitas pizarreñas, alternando con aquellas en estratificacion, y formando enteramente un miembro de esta formacion. Está cruzada en todo sentido por pequeñas vetitas y guías de calcita y contiene lentículas gruesas de cuarzo blanco en muchos lugares. A veces forma bancos, que alternan con filita calcárea en capas, pero forma tambien grandes macizos de piedra de cal bien pura, como en la parte media del Cerro de las Tres Cañadas, en las Lomas bajas al norte del Bonilla, y en el faldeo occidental del Cerro Blanco de la Sierra de la Cortadera, donde llega á tener un fuerte desarrollo.

Se me pudiera objetar aquí que este calcáreo, aunque sin fósiles, sería de la formacion silúrica, que segun el Sr. Stelzner forma la segunda antecordillera, y que se halla tambien en la primera antecordillera, en restos que ocupan depresiones de estratificacion. A estos calcáreos pertenecen los Cer-

ros de la Cal (lat. 32°44′11″, long. 68°50′30″, altura 1111 metros), al norte de Mendoza. En estos cerros he estado, pero su carácter petrográfico es bien distinto de los calcáreos hurónicos de que hablo.

El gran macizo del Pelado, en la parte austral de la sierra, puede ser que pertenezca á los calcáreos silurianos, como la roca que componen los Cerros de la Cal, pero existe en la Sierra de Uspallata el calcáreo hurónico (ó archaeico) en gran desarrollo local y en muchas partes, por ejemplo, tambien en la Quebrada del Rio de la Casa de Piedra, abajo de la estancia, en el faldeo del Mogote de los Gateados, donde lo cubre arenisca roja rhética ó triásica. La concordancia, mejor dicho, la alternacion de mantos del calcáreo hurónico y de filitas hurónicas se observa muy distintamente en el Valle de las Cortaderas, donde encima de ambos se halla grauwacke en gran desarrollo. Si el calcáreo siluriano es más moderno que la grauwacke, el calcáreo de la Cortadera es positivamente hurónico.

Va acompañado el calcáreo hurónico de dolomias, que al sol forman masas amarillo-pardas, irregulares, sobresalientes, muchas veces formando cúspides y cimas de los cerros altos y empinados. Contienen mucho cuarzo en filoncitos irregulares y un mineral terroso verde, que parece clorítico. No muestra estratificacion alguna. Es muy interesante que el calcáreo y la dolomia hurónica presentan íntima asociacion con diabasa y serpentina, de que trataremos más abajo.

Bastante frecuente es la filita calcárea, quizás dolomítica, pues la del Buitre tanto como la de los Cerros Verdes contiene magnesia. Es pizarreña fina, de color amarillento pardo, y entre sus mantos se halla calcita lenticular y en guías.

En medio de estos estratos hurónicos se hallan rocas verdes *(Grünstein)*, que, ó forman diques de efusion (luego son de la misma edad geológica que sus respaldos) ó cúmu-

los y stocks aislados en medio de los esquistos hurónicos. En los más casos, la roca es finamente granulosa, muy firme, compacta. El polvo, aún de variedades que parecen enteramente frescas, rinde abundante magnetita al iman, y hace fuertemente efervescencia con ácidos, en los cuales bastante cantidad es soluble. La cáscara de descomposicion al sol es insignificante, parda oscura. La parte soluble acusa fierro, arcilla, bastante cal y poca magnesia. La roca es poco fusible. Una variedad más gruesa de grano se halla en la Quebrada de Santa Elena, un poco más abajo del pozo de agua de la mina; demuestra un feldespato blanco, turbio; masa augítica rajada, á veces de un lustre un poco pardo verdoso. Las masas compactas en que no se distinguen los componentes, afaníticos, son muy comunes en asociacion de dolomia y calcáreo. La roca parece ser *diabasa*, y va allí donde aparece en cúmulos, acompañado casi siempre de dolomia. En el faldeo occidental del Cerro de los Farellones, este diabasio se halla en tres grandes mantos en masas de planos paralelos entre las esquitas hurónicas. En la Quebrada de Uspallata, donde el rio seco de los Buitres rompió por medio del cordon del Tramojo, estos montes adquirieron una potencia mayor y forman un cúmulo.

En medio del calcáreo hurónico del Cerro Buitre, en la Cañada entre el Alto de los Clemencillos y el Cerro de las Tres Cañadas, hay tres pequeños cúmulos de diabasio; el mismo se halla tambien en forma de cúmulo en medio de serpentina en el Valle de la Cortadera, acompañado de dolomia.

La *serpentina* es por lo general de color oscuro; pero en la Quebrada de la Cortadera hay variedades de colores verde oscuro y claro en manchas, como marmoleadas, que hacen esta roca muy esplotable para obras de arte. Forma cerros compactos, sin estratificacion, pero muy á menudo entrecortados por vetas, de hasta algunos centímetros de grueso, de chrisotil.

Se puede cerruchar la roca fácilmente y, con fácil trabajo, fabricar de ella hermosísimas planchas y otras obras, que hallarían mercado donde venderlas en el país.

2° *El silurio inferior*

Grauwacke y pizarra arcillosa, de la edad del silurio, segun las investigaciones de los Sres. Stelzner y Kayser, ocupan una area muy importante en la Sierra de Uspallata. La primera es á menudo cruzada por filones de cuarzo blanco. La segunda forma buenas lajas en muchas localidades de la sierra. Las Lomas del Abra consisten casi enteramente de grauwacke verdosa, que muchas veces es de estructura de una arenisca. Esta formacion se halla en absoluta concordancia de estratificacion con los esquistos hurónicos, como se puede observar bien en la sierra del Tramojo cerca de Uspallata, y en el faldeo occidental de la sierra de la Cortadera; ambas formaciones han sufrido grandes evoluciones, grandes dislocaciones de la originaria posicion de sus mantos. De ahí no solamente resulta la grande diferencia del manteo, que á veces es vertical, á veces inclina al oeste, á veces al este, sinó que aún las capas muestran las más estrambóticas figuras de ondulaciones y encorvamientos, por ejemplo, en la quebradas de los Buitres y en el faldeo del cerro de las Tres Cañadas, etc.

No he hallado fósiles en estas rocas. En la Cortadera se expresa bien la edad relativa de las dos formaciones, la grauwacke se halla encima de los esquistos hurónicos.

3° *El trias superior ó rhet*

El Sr. Stelzner ha dado á conocer la existencia de esta formacion en el Paramillo de Uspallata y el Sr. Geinitz de-

terminó los fósiles recolectados, que permiten determinar el horizonte geológico ó edad de estas capas, como del rhet, formacion entre el lias y trias, que Credner, Senfft y otros, hacen figurar como parte superior del keuper ó trias superior, pero que los geólogos austriacos hacen formar parte del lias inferior.

Esta formacion cubre directamente las granwackes silurianas, y como se puede observar en el mapa adjunto, cubre una área muy grande de la parte setentrional de la sierra de Uspallata. Tambien en la parte austral la veremos predominar entre los componentes de la sierra.

De los perfiles de la parte media del mapa, por el Paramillo, se puede apreciar la série de capas que componen esta formacion. Son areniscas de varios colores sobre todo, que forman los mantos de esta formacion, y alternando con ellos, arcillas pizarreñas de muchos colores y muchas veces bituminosas y carboníferas, á las cuales se agregan importantes mantos de una roca eruptiva que el Sr. Stelzner ha llamado olivindiabasa ó paleodolerita, que en medio de la formacion forma grandes capas ó diques de efusion, que son de la misma edad de los mantos de formacion sedimentaria. Las mantos de esta formacion llevan rumbo norte-sud y mantean al oeste generalmente 20°, así que las capas occidentales son las más modernas.

Un perfil de terreno desde el oeste al este por el cerro Colorado y el Paramillo hasta el pié oriental de la sierra dá la mejor representacion de las capas que componen la formacion.

Las areniscas rhéticas de la parte oriental de la sierra mantean al este, las del cerro Cielo al sud-este, así que evidentemente la formacion ha sufrido una fuerte traslocacion, debida á erupciones de rocas modernas, andesitas y traquitas.

Las *areniscas* son generalmente ferruginosas; á veces de grano muy grueso y contienen á menudo *yeso* sobre pegas

y en guías. El respaldo bajo de la formacion, lo forman tales areniscas y *conglomerados* sobre todo; pero tambien la parte de arriba, como las areniscas del cerro Colorado son de este carácter. La parte media la forman el complexo de areniscas más finas de grano, de varios colores y que alternan con mantos de *arcilla pizarreña,* á veces *carbonífera* y *bituminosa*, y que en varios puntos de la sierra, donde alternan en estratificacion con la paleodolerita, son metamorfoseadas en *piedra córnea*, en hermosas capas muy finas, *porzelanjaspe* y *lidita* negra, y de estructura de brecka, overa, siempre bien estratificada, á veces de planos nodosos ásperos; así se halla, por ejemplo, en los faldeos del Morro Negro, que se compone de mantos de dolerita, capas de lidita negra, piedra córnea gris y areniscas claras; en la quebrada de San Bartolo, donde salen los crestones de los mantos cubiertos por las grandes capas de dolerita, que forman los cerros del mineral del Paramillo; en el cordon del cerro Faja, etc. Tambien en la parte austral de la sierra de Uspallata, hemos de conocer tales liditas, como producto de una metamórfosis hidatotérmica en varios puntos, aunque allí no aparece la paleodolerita, sinó que el orígen del agua termal, que causó la silicificacion de las capas, debe buscarse en el campo de rocas no eruptivas.

El perfil de la sierra, por el mineral del Paramillo, de oeste á este, presenta en su totalidad y detalle, el cuadro siguiente:

1° Terreno de acarreo de la Pampa Seca;

2° Toba traquítica de los cerritos del Cantarito y cerro Bayo;

3° Grauwacke pizarreña verdosa y pizarra fina arcillosa, sobre:

4° Esquisto filito-calcáreo y piedra de cal, sobre:

5° Esquisto clorítico, de los Cerros Verdes. Luego sigue:

6° Areniscas y conglomerados, encima de las capas del rhet; contienen rodados de traquita y forman más al norte

sobre los bordes del Barrealito Blanco, capas que alternan con mantos de verdadera traquita;

7° Al pié oriental del cerro Colorado (cuya cima se compone enteramente de andesita hornblendífera) capas de arenisca muy colorada, con yeso, formando el faldeo del cerro y su parte baja;

8° Paleodolerita amigdaloidea, muy firme y compacta, con grandes amígdalas de calcita, formando un manto de 1.50 metros de grueso en medio de la arenisca y, como ésta, en rumbo norte-sud, manteando al oeste 20°;

9° Conglomerado de cemento de arenisca muy ferruginoso; rodados de arenisca muy fina y de bolas de calcáreo, llenadas de arcilla ferruginosa;

10° Areniscas de grano más fino muy coloradas.

Cruzando la quebradita al pié del cerro entramos á las lomas del Carbon, y hallamos:

11° Una série de areniscas de grano fino, y de colores menos rojos, que contienen bancos de poca potencia de arcilla pizarreña, gris, verdosos, azules y pardos, sin carbon, muy poco bituminosos;

12° Arenisca de grano fino, clara de color, medio amarillenta, con arcilla bituminosa pizarreña, muy deshecha y blanca al sol, pero ne ra compacta en el interior, cruzada en todas direcciones por guías de arcillas gris pardas. Esta arcilla forma muchos mantos que se siguen uno tras ó debajo del otro, en una potencia de unos 20 metros. Algunos mantos más oscuros contienen carbon en pegas muy delgadas, pero este complexo de manto es en general poco bituminoso;

13° En el alto de estas lomas sigue arenisca gruesa de color verde amarillento, en medio de la cual hay un banco de toba amigdaloidea dolerítica;

14° El faldeo y el bajo de la quebrada ocupan la série de arcillas, y arcillas bituminosas donde se hallan los dos pozos de la mina. El carbon se halla sobre pegas y en guías de

poca potencia. Sobre los planos de la pizarra aparece un dibujo granuloso, que resulta de los carozos de Estherias y en el pozo de abajo, sobre las lajas en el desmonte, se hallan en grande cantidad bien conservadas corazas de la *Estheria Mangaliensis* Jones, que dan un color blanco azul á las caras llanas de la pizarra. Observo aquí, que las pizarras del Agua de la Zorra más al sud empero, son mucho más ricas todavía en este pequeño fósil, pero las de la mina aquí contienen más carbon, aunque sin importancia para una explotacion. Como sabemos ya por la obra de Geinitz, la arcilla pizarreña del Agua de la Zorra contiene además escamas de *Semionotus Mendozaensis* Gein.;

15° Debajo de esta formacion siguen tobas y paleodolerita compacta. Hallé en la quebradita de la mina de carbon, cerca de la mina, pedazos de lidita;

16° Sigue la arenisca de grano fino y colores claros del cerro Negro, parcialmente cubierta de la dolerita, cuya arenisca contiene los troncos silicificados negros (el mismo material de las capas de lidita compacta) de araucarias, hallados por Darwin. Esta arenisca con troncos se halla tambien más al sud en el cerro Blanco y en el faldeo del cerro de San Francisco. Los troncos mayores y el mayor número se hallan sobre el faldeo oeste del cerro de la Laja, á veces hasta 80 metros. Están todos en posicion vertical sobre l plano de la arenisca;

17° Sigue en el cerro Blanco debajo de esta arenisca una capa de arenisca de grano fino de algunos centímetros de potencia, muy rica en plantas fósiles, la mayor parte tallos, pero tambien se hallan hermosísimas impresiones de hojas. En el museo de La Plata existe una gran coleccion de estas plantas reunidas por el Sr. Dr. Moreno. Es notable el grado de fineza y delicadeza con que están impresas en estas areniscas las hojas, y en qué enorme cantidad ! La más comun es una hoja que tengo de seguro, ser *Pecopteris tenuis* Schouw; la especie esta, la dibujó Geinitz, bajo figura

18, tomo I, de su: *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentin. Republik*, II, y la nuestra del Cerro Blanco es evidentemente la misma del Callao, de donde es originario el pedacito que ha tenido GEINITZ, para su trabajo.

Nuestra segunda doradilla fósil ó helecho de aquí, es la *Thinnfeldia crassinervis* GEIN. (*Pecopteris odontopteris* CARRUTH.), (GEINITZ, l. c., t. I, fig. 10-16). Estas plantas están á menudo tan claramente visibles sobre los planes de las lajas de la arenisca como sobre el papel de un herbario. Tambien en el cerro al oeste del Portezuelo (alt. 3162 metros) sobre el cordon de Astargo junto al Morro Negro, se hallan estos fílices fósiles en hermosísimas muestras;

18° En el cerro Blanco, observamos ahora debajo de las capas de Pecopteris una série de areniscas claras, blancas, y arcillas pizarreñas negras y amarillentas, muy deshechas, y estas yacen sobre la grande formacion;

19° De la dolerita de Francke, ó la paleodolerita ó olivindiabasio de STELZNER, ó meláfiro segun BURMEISTER, que forma el Panizo negro de los mineros del Paramillo.

Este panizo negro de las vetas del mineral de plata, es una roca verde oscura de aspecto basáltico, y un compuesto de plagioclasio y augita, con magnetita y poca calcita, tambien olivina.

Se halla generalmente en forma amigdaloidea y contiene grandes masas de calcita, ó está llena de pequeñas amígdalas del mismo mineral verde; muy á menudo contiene grandes pedazos de jaspe rojo y piedra córnea y calcedonia. Esta dolerita forma mantos, que en la parte alta al sol en las quebradas del Rosario, de los Apestados y Laja, no tienen más de 10 metros de potencia cada uno y están separados entre sí por intermedios de toba arcillosa ó mantos de masacota como dicen los mineros. En hondura abierta por las minas, los mantos de dolerita son más gruesos. Los mantos que forman todo el conjunto del panizo negro desde el Cerro Blanco hasta la Quebrada de San Bartolo,

donde vuelven á aparecer capas sedimentarias, tienen un largo del oeste al este de 1620 á 1630 metros, mantean 25° al sud-oeste. Su conclusion al este forma una empinada ladera sobre la quebrada de San Bartolo con una máxima diferencia del punto más alto de estos mantos del Paramillo, sobre la boca de dicha quebrada, de 308 metros. La potencia de todos los mantos de dolerita junta, no es mayor en el Cerro Blanco, pues, de 750 metros, á cuya hondura las minas volverán á hallar el panizo blanco, como llaman los mineros los mantos de areniscas y arcillas pizarreñas del ret.

Pero es muy interesante observar mantos de arenisca de hasta 1.50 metros de potencia en medio de los mantos de dolerita, en completa concordancia de estratificacion las dos; hay dos así dentro de la formacion, que en las tres quebradas que cortan por esta masa de dolerita, se pueden observar.

No todos los mantos de la dolerita ofrecen el aspecto de una estructura afanítica, compacta, aunque esta es la más general.

Un detenido estudio sobre la ladera de la Quebrada de San Bartolo enseña, que debajo del primer manto de arriba, negro afanítico, separado por un pequeño manto de toba, se halla un manto porfírico de una roca muy bonita, con mucho plagioclasio y pequeñas agujas de augita en un magma oscuro negro. Allí, sobre la ladera tambien, se hallan tobas, y muy fácil para hallar es el manto que revienta en el mismo portezuelo de la Quebrada de la Laja, verde de aceituna, con un feldespato descompuesto, magnetita y sanidina. Este último mineral lo hallé tambien en un manto, que se perforó al abrirse el pique Gobernador. La dolerita porfírica se halla en el cordon de Astargo tambien y otros puntos; cuando descompuesto por atmosferilia, muestra colores verdes de todos matices.

Como resulta de una mirada sobre el mapa, la dolerita cubre una importante area en la sierra del norte. Además de formar mantos de efusion forma cúmulos y vetas de edad más nueva que el ret. En el Alto del Clemencillo hay, al

este, cerca del Cerro del Buitre un cúmulo de dolerita negra porfírica, con plagioclasios grandes, secreciones irregulares verdosas, y en las puntillas de Santa Clara se observa una veta de dolerita, que arma en medio de la andesita. Dolerita en cúmulos, tambien se halla en la formacion del ret mismo, habiendo perforado los bancos de arenisca, como en el Cerro San Romualdo, Santa Rita, etc.

Siguiendo nuestro estudio del perfil, hallamos pues debajo de la dolerita del Paramillo en la Quebrada San Bartolo:

20° Capas de algunos centímetros de piedra córnea y lidita. Fuertemente desarrolladas en el faldeo de los Cordobeses y al pié este del Cerro Chilena.

Más allá, en la Cruz del Paramillo y la pampa, la formacion del ret está cubierta por la andesita, pero en las cañadas más hondas se observan:

21° Arenisca de color claro y arcillas pizarreñas, que forman toda la pampa alta y que se observan en todos los despuntes de la Quebrada del Salto ó del Carril, en la cuesta de los Hornillos, hasta entrar en el terreno de

22° Grauwacke y pizarras.

Pero más al este en la Sierra de las Peñas y de las Higueras volvemos á hallar encima del Grauwacke, que forma al pié de estos cerros, otra vez:

23° Areniscas coloradas con yeso, que al norte, en el Quemado, incluyen muchos mantos de arcilla pizarreña de colores diferentes.

4°. *Areniscas kenozoicas (?)*

Areniscas rojas y conglomerados, que incluyen grandes rodados de roca traquítica, y que alternan con bancos de traquita roja, forman, sobre el faldeo occidental de la Sierra, los cerros de los bordos del Barrealito blanco y se hallan tambien cerca del Agua Guanaco entre estos y el Cerro Colorado. Ellas cubren la formacion del ret, pero tambien se las halla encima de esquistos hurónicos.

5°. *Terreno de acarreo*

Interesante son los conglomerados que se forman en los cauces de algunos aguaduchos abajo, de rodados de diferentes rocas, ligados por materia arcillosa. Los acarreos sueltos son de gran potencia á veces, y ya he mencionado cómo son movidos por las crecientes en grande escala.

Un interesante estudio ofrecen en esta sierra :

6°. *Las rocas eruptivas*

Ya he hablado del diabasio de edad de los esquistos hurónicos y de la dolerita de edad del ret. Se agrega á estos el *pórfido,* que en la parte setentrional de que tratamos aquí, no aparece sinó en el Cerro de la Carneada, punto más al norte de una region estendida hácia el sud, en una faja angosta, de esta roca eruptiva interesante. Más al sud, la roca es generalmente roja colorada, pero la de la Carneada es más bien morada, porfírica, con cristales de ortoclasio, cuarzo y poca mica. Acompañan esta roca grandes bancos estendidos de toba y brecha incluyendo mucho ortoclasio rojo y cuarzo, pequeñas esferas de material pardo oscuro felsítico, sobre todo rodados redondos arcillosos verdes, y entre estos componentes tanto carbonato de cal, que el polvo hace fuerte efervescencia con ácidos. Esta roca forma la Sierra de la Cerraja, Manantiales y Cuevas, el Alto de los Molinos, etc., y la pintoresca quebrada del Agua de la Capilla en la parte austral de la sierra, entre la formacion de esquistos hurónicos al oeste y grauwackes al este. En el conglomerado ó la toba se hallan muchas veces cuevas ó caletas, como las llaman aquí.

Entre las rocas eruptivas kenozoicas tenemos que anotar dos, la traquita y la andesita.

Burmeister ha clasificado de *traquita* la toba que al este de Uspallata se halla desarrollada en un máximo grado,

formando el cordon de las Invernaditas y sus caidas, por parte, hasta la quebrada de Uspallata. Esta toba muestra la más grande variedad de colores, matices de todas sombras y variedades, blancas puras, verdes claras y oscuras, amarillas, etc., pero sobre todo predominan el colorado y el pardo amarillento. Estas tobas forman el cordon de las Toscas Amarillas, muchos cerros de la Sierra del Tramojo y la cima del cerro de las Tres Cañadas y del Alto de los Clemencillos.

Su carácter de roca sanidínica la demuestra en los cúmulos de traquita con sanidina. La cima del cerro de las Invernaditas á orillas de la Quebrada de Santa Elena, es de traquita, algo en descomposicion, pero con sanidina. Una variedad roja, con sanidina como vidrio roto, se halla en los Cerritos Colorados al sud del Barrealito Blanco; esta misma traquita roja se halla en mantos entre areniscas, en los bordes del Barrealito Blanco; á orillas del norte del agua Tramojo; al pié oriental del Alto de los Farellones sobre esquisto hurónico, y otros puntos. Generalmente toda la toba consiste de un material granuloso fino; á veces en forma de conglomerado. Segun parece, visto desde las Invernaditas, los cerros al sud del rio de Mendoza sobre el macizo del Cerro Plata, los compone la misma roca. En el cerro de las Tres Cañadas se halla una traquita de magma gris-azulejo, con mucho feldespato algo descompuesto, anfíbol y sanidina, de un exterior muy áspero y poroso. En el Cerro Bayo del Medio se halla en la cima y en medio de tobas amarillas una roca porfiroidea de un magma gris, con feldespato colorado, y poca sanidina. En la parte baja de la Cañada de los Cateadores, al pié occidental del cerro de las Tres Cañadas se halla una toba con grandes rodados de traquita, con sanidina, un feldespato algo descompuesto y anfíbol. La roca que forma el Farellon alto del Cerro Piedra es traquita muy parecida á la del Cerro de las Tres Cañadas, con grandes individuos de sanidina, llena de rajaduras y otro feldespato en descomposicion, muy áspero y muy firme.

El carácter arquitectónico de la sierra traquítica es el de una aspereza extrema. Gigantescos rodados, laderas empinadísimas, el todo entrecortado por aguaduchos hondísimos, hacen sumamente difícil el viaje por estas sierras. La subida al cerro de las Invernaditas es la más difícil y fatigosa que yo he hecho, aunque el cerro es mucho más bajo que tantos otros que he escalonado con mis instrumentos. Pequeños cerros como el Cerro Bayo, una roca de toba muy áspera, ofrece al agrimensor que con el teodolito tiene que llegar á su cima, una tarea de las más duras, que se resuelve por medio de fuerte trabajo de piés y manos.

La *andesita* y sus tobas, son para el minero cateador, en esta sierra, de gran interés. La roca, tan extendida sobre las cumbres altas de la sierra, ofrece poca variedad. Es una andesita hornblendífera característica. En un magma gris claro se hallan cristales de feldespato triclíneo con estrías muy visibles y prismas de anfíbol verde oscuras, que cuando grandes, fácilmente se pueden sacar de la roca y presentan cristales, formados completamente en ambos extremos por el ortoprisma ∞ P, el clinopinacoide ∞ P ∞ ; la pirámide P y el pinacoide OP, ó sea la combinacion tan comun de la hornblenda basáltica. La roca contiene magnetita y mucha titanita, bien visible aún sin lente. En dos casos, en el Cerro Colorado y cerca del manto de cobre de la Cañada Larga, la roca contiene visiblemente un mineral cristalino rojo oscuro, quizás variedad de la titanita.

La toba de esta roca es muy blanca, á veces algo amarillenta, y forma brechas. Esta roca forma los cerros altos sobre el filo de la Sierra Aspera. Tambien la hallamos en la cortadera, con poca hornblenda y grandes feldespatos. Subiendo la quebrada de Vallejos hallamos en medio entre mantos de la dolerita rética esta andesita hornblendífera en un manto, encima de una capa de dolerita y cubierto por dolerita. Esta andesita es de cristales grandes de hornblenda.

Aquí, pues, la andesita forma un banco ó manto de varios

metros de espesor entre la dolerita. El fenómeno es muy extraño y no permite otra explicacion que la de considerar este banco como un gran dique de inyeccion. La andesita, más moderna que las capas del ret y de la dolerita rética, en estado de material igneo líquido de erupcion, rompió entre las capas sólidas más antiguas, separándolas segun los planos de menor resistencia y depositando allí su masa, que luego solidificó. Manto andesítico, idéntico al que acabo de describir, no he visto, pero sí se puede á menudo observar, que la andesita ha penetrado, en forma de apófisis que rompen en todas direcciones por capas réticas, al interior de la formacion rética. En el cerro de los Cordobeses y Manantiales, en el cerro de la Chilena, en Guanacopampa, etc., se pueden hallar así masas de andesita en medio del ret.

Hállanse á veces en medio de terreno rético grandes peñascos de andesita como rodados, por ejemplo sobre el faldeo del cerro Chilena, cerca de la mina La Vistosa, en la quebrada del Agua de la Faja, etc., cuya procedencia no se puede explicar, sinó considerándolos como últimos restos de diques de inyeccion andesíticos, que habían sido depuestos entre capas réticas, destruidos por erosion gradualmente, tanto las cajas como la mayor parte de la andesita, no quedando al fin otros sobrevivientes, para decir así, sinó aquellos peñascos del material más duro.

Acompaña la andesita un fenómeno muy importante para la minería. Este consiste en la trasformacion ó puede decirse en la metamorfosis, que han sufrido las capas réticas, especialmente la arcilla pizarreña ó lidita blanca gris (*porcellanjaspis*) y negra. Tambien la dolerita ha trasformado las capas réticas á tales tanitas y liditas, pero en el contacto y en la vecindad de la andesita, como en los Boques, por ejemplo, toda la formacion rética forma gruesos bancos horizontales de lidita gris y blanca, con pequeños granitos de cuarzo aquí y acullá en la masa, interrumpidos muy á

menudo por apófisis y cúmulos de andesita, que parece extraño no hayan dislocado la estratificacion de las capas de lidita ó hornfels, producto de soluciones sobrecalientes de sílice en agua, sobre arcillas pizarreñas. Estas capas de lidita ó siliza pizarra de gran potencia, están cubiertas en el cerro Cordobeses por andesita y allí encon tramos vetas y masas de toba andesítica dentro de la formacion estratificada, que forman la caja de criaderos metalíferos.

VI. — CRIADEROS METALÍFEROS

1. *Minerales de oro.* — En la parte de la Sierra de Uspallata que nos ocupa, se hallan dos distritos donde desde tiempo inmemorial, segun se dice, antes de la conquista, se ha trabajado sobre criaderos de oro. Ambos distritos tienen de comun, que los criaderos son vetas de toba andesítica, que forman á su vez la caja de cuarzo aurífero. En el mineral del agua de la Mina, en la Sierra Aspera, la toba se halla situada dentro de la andesita, pero en el mineral de los Boques las vetas principales arman en la siliza pizarra ó lidita, muy cerca del contacto de estas con la andesita, existiendo tambien cerca del mismo contacto, pequeñas vetas en toba dentro del sitio de la andesita. La mayor parte de las vetas son de poca corrida, todas aproximadamente en rumbo este y oeste.

Como la minería está actualmente paralizada en este mineral, salvo el amparo que sostiene la sociedad minera del Paramillo de Uspallata en el grupo de minas de los Boques y Mascareños, esperando la conclusion del montaje de su maquinaria para ensayar el beneficio de los metales, no se puede entrar en ninguna mina hoy, excepto en la de los Boques. La toba es un material clástico, granuloso fino, blanco y á veces color de hierro pardo. A veces forma brecha por pedazos de andesita que incluye. El ancho de la toba que llena la veta es variable entre límites de algunos

metros á 50 ú 80 centímetros. La veta Boques es de metro más ó menos de potencia. La parte aurífera, el cuarzo más ó menos ferruginoso y muy poco compacto, vuelta general formando fragmentos en la guia y pedacitos,— *cachi* lo llaman aquí—varía de 1/2 á 5 centímetros, es pues muy angosto, pero la mina Boques lleva restos de metal en su bastante grande laboreo antiguo, que dan hasta 300 y 350 gramos de oro por tonelada de 1000 kilógramos. La Trinidad es mucho más rica, pero muy angosta y apreta hácia abajo. La guía cuarzosa dentro de la toba es, en las vetas Boques y Marcareños, las mayores conocidas del mineral, y verdaderas vetas en la lidita, cuprífera, pintada de verdeones al sol y en la parte alta; pero las vetas á poca hondura se vuelven bronzosas, es decir contienen piritas de cobre y fierro, que, en los marayes primitivos que usaban los antiguos y que se hallan en casi toda aguada á leguas de distancia de los alrededores, no rendían ya su oro que contenían. La guia cuarzosa es cavernosa y con huecos ; en los Boques es bastante constante en un largo de 400 metros, donde está al sol muy rajada y explotada, lo mismo que en las Mascareños.

Las vetas ó guias cuarzosas, que arman dentro de las tobas sobre terreno andesítico son numerosos, pero de poca corrida y se cortan hácia abajo generalmente muy luego.

De tales vetas hay muchas. La mina del Inca en el lugar llamado « El Tordillo » es la más importante abierta sobre tales vetas, las otras son pequeños trabajos no más.

Los criaderos auríferos del Paramillo pertenecen pues á dos diferentes de los tipos de Groddeck; los unos al tipo Australia-California, que arman en roca sedimentaria, especialmente roca metamorfoseada, y la otra al tipo Nagyag, que arman en roca maciza. Ambos empero pertenecen á la formacion de la andesita.

2. *Minerales de cobre.* — Con el nombre de mantos de cobre se llaman en esta sierra varias formaciones cobrizas. Los unos son mantos de la formacion de esquistos hurónicos

en la parte austral de la sierra de los cuales hemos de tratar en otro lugar. En la seccion de la sierra, que nos ocupa hoy, hay dos mantos de cobre conocidos; el pequeño manto en el faldeo del Cerro Chilena, y el manto de cobre de la Cañada Larga. Ambos son del mismo tipo, el último está bastante rajado y ha sido explotado sobre un largo total de unos doscientos metros. Este criadero lo compone una masa de toba andesítica, que en la parte alta y al sol está irregularmente impregnada con silicato de cobre y malaquita. El panizo es la lidita ó la siliza pizarra rética, pero el criadero va acompañado, sobre el respaldo norte, por andesita, que como una apófisis penetra en el ret. El ancho del antiguo laboreo es de dos metros, pero en hondura está muy derrumbado y lleno de saca. Segun parece, por las piedras del desmonte, aparece abajo pirita de cobre. Rickard dice que se han producido en esta mina chancas de 16 % cobre. El criadero debe clasificarse perteneciente al tipo Mednorudjausk de Groddeck. Contiene oro nativo, pero el metal es de baja ley.

3° *El mineral de plata.* — Este mineral que desde el año 1638 está en explotacion, aunque hace poco se ha penetrado á alguna hondura por trabajos más sérios, fué segun el abate Juan Ignacio Molina (véase: *Compendio de la Historia Geográfica, natural y civil del reino de Chile*, 1788) descubierto por chilenos y pasaba entónces por ser la mina más rica de Chile. El abate Molina dice, que la veta grande de 9 piés es la misma veta de Potosí. Daba en 1766 metales de 200 marcos el cajon (1.60 %) y había llegado hasta la hondura de 300 piés. Se sacaban entónces tres clases de metal, llamados: la Guía, la Pinteria y la Broza. Segun se vé, él habla de la veta Vallejos, la más grande y más trabajada del mineral, pero hoy en su mayor parte derrumbada y en cerro sentada. La sociedad minera á que pertenece el mineral, hoy está abriendo un pique para cortar la veta en hondura.

Las vetas en este mineral se dividen en dos clases, segun

se limitan solamente al panizo de la dolerita, como así lo hacen la mayor parte de ellas, que arman en el macizo de mantos de dolerita entre el cerro Blanco al oeste y la quebrada de San Bartolo al este, distinguiéndose de ellas las vetas, que no solamente arman en la dolerita (el panizo negro), sinó que tambien abren en las areniscas réticas y conglomerados (el panizo blanco) sobre todo del cerro Blanco, cerro San Francisco y Romualdo al oeste. Las últimas son consideradas las vetas principales del distrito.

El sistema de vetas expresa en su totalidad una figura de abanico. El centro de este abanico cuyos radios extremos marcarían la veta Santa Rita alta, que rumbea al oeste 69°30′ norte, y cuyo radio austral sería la Alcaparrosa en rumbo sud 68° oeste, debe buscarse cerca de la Cruz del Paramillo en la pampa, donde las capas réticas están cubiertas por la andesita y sus tobas. El ángulo pues del abanico es de 91°30′ abriendo al oeste, y el máximo largo de las vetas ó hilo, ó sobre su corrida, es de 5.500 metros, desde el centro de irradiacion del abanico, hasta las vetas principales de la Alcaparrosa, Vallejo, Vetillos y Trinidad desaparecen debajo del manto de dolerita que cubre la arenisca de las araucarias, cuyo manto es el que en la enumeracion del perfil, hemos citado bajo el número 15. Todavía no se puede afirmar si las vetas mencionadas penetran dentro del panizo blanco (aquí la arenisca de Araucarias) debajo de la dolerita nº 15, pero es posible; á lo menos la Vetillas, sobre cuya corrida allí trabaja la mina Carranza (hoy con agua, pero que pronto será secada), está en un fronton al oeste allí tan bien formada y ancha, que parece, que en los pocos metros que faltan para que el fronton haya llegado á la línea limite de la dolerita (nº 15) al sol, la veta desapareciera. Allí está la veta en Galena de baja ley (0.55 °/₀) pero de abundante metal.

Las vetas que arman en ambos panizos: Alcaparrosa (conocida por laboreo antiguo en un largo total de 2800 metros); Vallejos (descarpada en un largo total de 1925 metros),

Vetillas (descarpada en una extension de 2160 metros) y Trinidad (descarpada, inclusa la veta Buenos Aires, que parece es su continuacion, en una corrida total de 3900 metros), son las más fuertes en potencia tambien. Estas son vetas compuestas ó múltiples, en las cuales varias guías metalíferas llenan el espacio entre las cajas de la veta de tal modo, que en las antiguas labores de la Vallejo, por ejemplo, aparecen una série de frontones á la par, aunque no siempre paralelas. Tambien al sol se observa esta multiplicidad de las guías con beneficio en los crestones de las Vetillas (que por eso lleva su nombre) y tambien en la Vallejos y Alcaparrosa muy distintamente, así como al sol en la mina Santa Rosa, que se trabajaba sobre la Trinidad. La Vallejos, á los 50 metros de hondura, tiene un total de potencia hasta 3 $^1/_2$ metros ; la Vetillas en crestones de unos 2 á 3 metros ; la Alcaparrosa de 2 metros. Las cajas de estas vetas son siempre bien formadas.

Las vetas menores son simples, mucho más angostas y de menos corrida ; algunas como la Cármen baja, apenas alcanzan á un largo total de cien metros, pero no por eso son de menor valor ténico que las grandes vetas principales, porque en muchas de estas vetas el beneficio ó el *clavo* de metal sabe ser muy macizo y compacto. Estas vetas arman solamente en Dolerita, especialmente en el macizo formado por los mantos de Dolerita, que en el perfil hemos mencionado bajo el número 19. Donde la Dolerita sea cubierta por capas réticas, las vetas se hallan tambien abajo ; á lo menos : la veta Belen se ha cortado bajo panizo blanco en el cerro Blanco, desde la veta Rosario, por medio de una galería á crucero ó cortada á la hondura de 69 metros del cerro Blanco, y 28 metros del panizo blanco (areniscas y arcillas pizarreñas nº 18 del perfil descrito) y sobre la Rieira se ha abierto un chiflon exactamente donde esta veta se pierde bajo panizo blanco, internándose al laboreo debajo del panizo blanco sobre veta en buen beneficio. Estas vetas son generalmente de 0.20 á 0.50 metros de potencia, es muy raro que entre

cajas alcancen un metro, y entónces suelen ser de masacota en broceo. A menudo las vetas aprietan á pelos. El manteo de las vetas es bastante clavado, 80 ó 70° es por regla general el término medio, hácia el norte.

Sin embargo, hay vetas que no conservan esta inclinacion general. En la mina Ramos Mejia mantea la Vetillas: entre las galerías á 40 y á 80 metros: 8.80 metros, lo que responde á 77°35′; entre tanto que al sol el manteo es casi 14 sobre 40, lo que corresponde á 70°43′. La Vistosa mantea al sol hácia el sud, pero más abajo cambia hácia el norte 65°, etc.

En cuanto al material que llena las vetas, ó la *ganga*, es la misma en todas las vetas, y aún en aquellas vetas principales que arman en el panizo negro y en el panizo blanco, la ganga es la misma en ambos. Lo que sí es un caracter muy importante en este mineral, el que las vetas en los bancos, que los mineros llaman «los mantos», aprietan á pelos finos y son naturalmente en broceo, y puesto que al mismo tiempo estos mantos son las capas que contienen el agua, la que sale tambien de las vetas, pero no de la dolerita firme, que es bien seca, se comprende cuán funestos son estos mantos á la minería. En verdad, los antiguos, que no movieron nunca una piedra que no diera beneficio, han profundizado las minas al primer manto y allí pararon. Despues, generaciones más modernas han tratado, de penetrar más abajo como en la Rosario y Santa Rita y con éxito, pues volvieron á hallar la veta en buen beneficio, hasta que en un segundo ó tercer manto les brotó el agua tan fuerte, que la saca en el cuero de cabra sobre espaldas de los arpires de chiflones de 60 metros de hondo como en Santa Rita, ya no dió abasto. Entónces recurrieron á tornos y aún á bombas á mano; así la Rosario llegó al tercer manto y logró perforarlo todavía, pero no podía el dueño de entónces, D. Eustaquio Villanueva, sostener el desagüe con las bombas que tenía, que eran pequeñas bombas á mano, y se le ahogó la mina, que la sociedad minera secó por medio de malacate hasta los

45 metros, montando hoy un fuerte motor á vapor, que habilitará la explotacion de las vetas Rosario, Trinidad, Rosarito, Belen, Mendoza, las Mercedes y el Tajo.

Estos mantos son capas de arcilla ó toba arcillosa, que separan los bancos de dolerita una de la otra. Son de un material clástico, probablemente formado del banco de dolerita sobre que yace, al extenderse encima de este el banco superior en estado ígneo por una erupcion submarina. La potencia de los mantos es de pocos metros, pero dicen que el que se perforó en la mina San Romualdo ha tenido 25 metros. Gracias á la situacion muy baja de esta mina, con este pique se ha penetrado al punto más bajo de la formacion, á 150 metros debajo del cerro Blanco, donde se dió, segun datos que tengo de los mineros, con muy buen metal. La mina está llena de agua y en muy peligroso estado, sentada y despuentada.

La ganga principal de las vetas es la llamada por los mineros « la masacota » ; material arcilloso como el de los mantos y de orígen idéntico ; á esta masacota se agregan los siguientes : bruno–espato y siderita (hierro espático), tambien piedra córnea, cuarzo y calcita, raras veces baritina. Á estos se agrega en los Colorados al sol hierro pardo, que forma á veces masas carcomidas, que los mineros llaman : « chichapones ».

Al sol en los Colorados, ó los metales cálidos, estas vetas han contenido sobre todo cloruros y clorobromuros de plata. Los antiguos mineros hablan todavía con entusiasmo de las ricas « yemas de huevo » de miles de marcos de ley. Eran ioduro de plata. Pero hace tiempo que estas se han acabado. Los colorados acusan una ley baja de oro.

De los minerales que bajo el nombre de plata córnea se hallan en los Colorados, el cloruro (la cerargírita) de color gris ó blanco, es aquí más raro que la embolita (el clorobromuro), pero aunque la parte al sol de las vetas esté casi por completo explotada, todavía se halla á veces. El año pasado

la sociedad dió todavía, al limpiar un antiguo laboreo, en la Vetillas, con una guía extraordinariamente rica, gracias á la embolita; se exportó un metal chancado de allí de un comun de 1.72 °/₀! Esta embolita es de color verdoso y amarillento. Va acompañado de malaquita.

Los metales que hoy se hallan en hondura, los frios, son principalmente galena gruesa y fina, blenda negra y blenda colorada, pirita de hierro, á los cuales se agregan: tetraedrita antimoniosa, chalcopirita, chalcosina, antimonio gris, y más raros: rosicler negro y oscuro, argentita y plata nativa.

Como una especialidad citaré el aceite mineral que se halla en hoquedades, por ejemplo, en la Belen.

Estos minerales forman generalmente en la veta guías paralelas, sin que se haya podido observar un órden constante en la sucesion de las guías de cada mineral. Las hoquedades con cristales de cuarzo y blenda son muy comunes. Metales compuestos de dos de los minerales mencionados son: galena y blenda negra, de muy baja ley: 0.25 á 0.30 °/₀. Galena y tetraedrita (llamada aquí antimonio) de 0.70 á 1 °/₀ y más. La galena más rica pura, á lo menos con todo el hábito puro de galena, tiene una ley de 0.50 y 0.60 °/₀. La blenda negra comun baja en ley á 0.20 °/₀ y la tetraedrita en una variedad oscura sube á 6.96 °/₀. La chalcopirita lleva generalmente una buena ley de plata, pero quizás sea debida esa á partículas de tetraedrita que la acompaña, pues los dos minerales se acompañan siempre. Blenda colorada de la Vetillas en la mina Ramos Mejía lleva una ley de 0.80 °/₀, probablemente de tetraedrita que la acompaña. Los rosicleres son muy raros y forman pequeños ojos salpicados en el metal de la Rosario, Santa Rita y Alcaparrosa. La argentita se halló en la Vallejos y en la veta del Cementerio, en el chiflon del Cura, tambien en la Rosario. Plata nativa se halló en la Belèn en la galería, á 40 metros de hondura, en filamentos finos, denticular y hojilla con galena y tetraedrita en siderita con cuarzo.

El metal en las vetas está distribuido, como dicen los mineros aquí en *clavos,* ó sea en columnas verticales de anchura variable, separados entre sí por distancias de broceo, que son regiones de la veta : ó de ganga de masacota con pirita las más veces, — ó de apretacion á rajos finos ó pelos, — ó de grande anchura de siderita espática en algunos casos. Á veces la anchura ó largo del claro es considerable, á veces muy pequeño. Á juzgar por el laboreo antiguo el clavo grande en la Vetillas es de 377 metros de largo. La Vallejos en las minas Vallejos, Esperanza y Villasana está explotada por gran laboreo antiguo, en un largo total de 407 metros, etc., etc.

Fallas no se conocen en el mineral en ningun caso, aunque las vetas en su corrida cambian de rumbo, y, á lo menos las vetas menores, son de corrida irregular, formando curvas, pero en general no hay aquí aquellos saltos, fallas, etc., que tan difícil hace la minería en otros países. La única falla es la que observamos en los « mantos », siendo la veta el fallero, que hizo bajar el manto de 1 á 2 metros hácia el respaldo bajo.

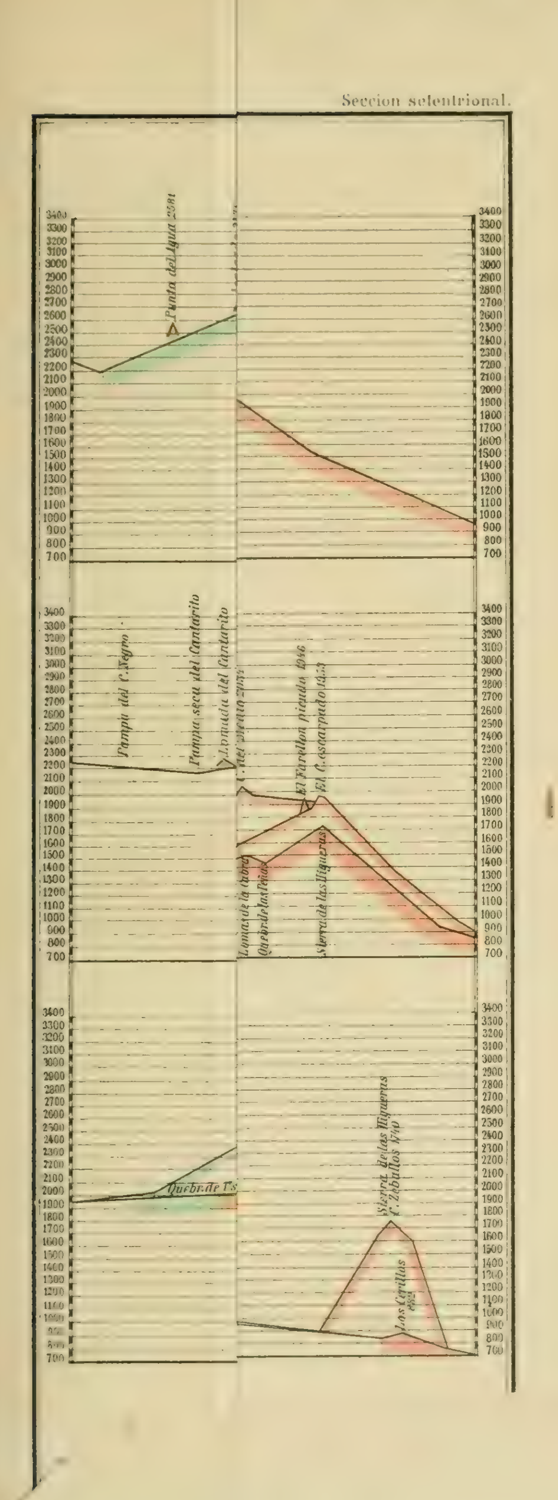
Si existe ó no en hondura un cambio de los metales sulfuros no se puede decir todavía á la poca hondura que alcanzó la minería hasta hoy.

La minería sobre estas vetas la lleva adelante la Sociedad Minera del Paramillo de Uspallata, que ha hecho perforar cuatro grandes piques maestros verticales y montó un gran establecimiento de concentracion de metales.

En la formacion de grauwackes existen vetas con galena aurífera de baja ley. Estas se hallan principalmente en la parte austral de la sierra,

G. Avé Lallemant.

Seccion setentrional.



SIERRA DE USPALLATA

PROVINCIA DE MENDOZA.

Levantada por

GERMAN AVÉ LALLEMANT

Ingeniero de Minas

1888.

Seccion setentrional.

Escala horizontal 1:200000.

Escala vertical 1:60000.

Instituto Geográfico de C. Hellfarth, Gotha

Formacion de Esquitas Hurónicas.
- Filita, Micaesquita, Cuarsita, Esquita clorítica.
- Serpentina
- Calcáreo y Dolomita con intermedios de Filita
- Diabasio

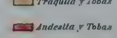
Formacion del Silurio.
- Grauwacke y Pizarra.

Formacion del Trias superior ó del Rhet.
- Areniscas y Conglomerados
- Paleodolerita
- Arcilla pizarreña y bituminosa, en Areniscas
- Arenisca con Araucarias

Criaderos Minerales.
- Mantos de Cobre
- Vetas metaleras

Formacion del Pórfido.
- Porfido felsítico y Tobas

Formaciones Kaenozoicas.
- Areniscas y Conglomerados
- Terreno de Acarreo
- Traquita y Tobas
- Andesita y Tobas



lemia Nac[l] de Ciencias, Tom XII.



SIERRA DE USPALLATA

PROVINCIA DE MENDOZA.

Levantada por

GERMAN AVÉ LALLEMANT

Ingeniero de Minas

1888.

Seccion setentrional.

Escala 1:200000.

10 0 1 2 3 4 5 Km.

Aguada — Rios secos — Camino de carros — Sendas de arria — Casas

Instituto Geográfico de C. Hellfarth, Gotha.

Formacion de Esquitas Hurónicas.
- Filita, Micaesquita, Cuarsita Esquita clorítica
- Serpentina
- Calcáreo y Dolomita con intermedios de Filita
- Diabasio

Formacion del Silurio.
- Grauwacke y Pizarra

Formacion del Trias superior ó del Rhet.
- Areniscas y Conglomerados
- Palaedolerita
- Arcilla pizarreña y bituminosa, en Areniscas
- Arenisca con Araucarias

Criaderos Minerales.
- Mantos de Cobre
- Vetas metaleras

Formacion del Pórfido.
- Porfido felsítico y Tobas

Formaciones Kaenozoicas.
- Areniscas y Conglomerados
- Terreno de Acarreo
- Traquita y Tobas
- Andesita y Tobas

AMILLO.



Instituto Geográfico de C. Hellfarth, Gotha.

Formaciones Kaenozoicas.

Areniscas y Conglomerados

Terreno de Acarreo

Traquita y Tobas

Andesita y Tobas

MAPA DEL MINERAL DEL PARAMILLO.

Levantado por German Avé Lallemant.

Mayo de 1888.



LA MARCHA DIURNA

DE ALGUNOS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS

EN

CÓRDOBA (REPUBLICA ARGENTINA)

POR

OSCAR DOERING

En su meritoria obra intitulada *Ligeros apuntes sobre el clima de la República Argentina* (Buenos Aires, 1889), mi distinguido colega, el director de la Oficina Meteorológica Argentina, señor D. GUALTERIO G. DAVIS, ha publicado los datos relativos á la marcha diurna de los más importantes elementos meteorológicos de Córdoba, á saber: de la presion atmosférica, temperatura, tension del vapor y humedad relativa.

Cuando se me encargó para la obra del Censo de la Provincia de Córdoba, levantado á principios de 1890, la descripcion del clima de esta provincia, he añadido á aquellos datos algunos más que mis propias observaciones me habilitaban á suministrar [1].

[1] Véase OSCAR DOERING, *Bosquejo del clima de la Provincia de Córdoba.*

Entretanto ha pasado casi un año, sin que la impresion de la obra del Censo se haya concluido, y el material de que disponía al escribir la memoria citada, ha aumentado considerablemente. Esta doble razon me ha impulsado á volver aquí sobre la misma tarea, tanto más interesante, cuanto que esos datos son los primeros de esta categoría que se publican sobre Córdoba y la zona sub-trópical de Sud-América en general. Asímismo, esta publicacion me proporciona la satisfaccion de dar á conocer, aunque someramente, algunos de los trabajos que se ejecutan en la Oficina Meteorológica de la Provincia, cuya direccion honorífica se ha dignado confiarme el Gobierno de la misma.

A. — La Lluvia

Los datos que voy á presentar, se han conseguido mediante un pluviógrafo, sistema Hottinger establecido en la Oficina Meteorológica de la Provincia, calle Santa Rosa 421 n/n.

Al principio, el aparato funcionaba con mucha precision: sin embargo, poco á poco ha ido disminuyendo la elasticidad de sus espirales de bronce, y las modificaciones que se hacían necesarias para contrarestar ese relajamiento de los resortes, le han quitado mucho de su sensibilidad. Hoy no acusa cantidades inferiores á 0.5 milímetros, y se requiere una atencion personal constante para completar las indicaciones automáticas, máxime en el invierno durante las garúas, que á veces dan apenas 0.1 milímetro de precipitacion en 1 ó 2 horas.

La division milimétrica en el papel del cilindro vertical giratorio no está en buena armonía con la superficie de la boca receptora del aparato: el factor de reduccion aplicado a las indicaciones del registro ha oscilado entre 0.80 y 0.85

ó, lo que es lo mismo, las cantidades inscritas sobrepasan en un 18 á 25 % á las que caen en realidad.

Por lo demás, el aparato es de mucha sencillez y resistencia, dotado de buena relojería, y la evacuacion automática de la vasija colectora, en el momento de contener una cantidad de lluvia equivalente á 20 milímetros de altura, se ha hecho, salvo una excepcion, con toda la regularidad deseable.

El instrumento está funcionando desde Agosto de 1888, de modo que nuestros datos corresponden á los 29 meses corridos desde entónces hasta fines del año 1890.

A fin de eliminar ciertas irregularidades inherentes á séries tan cortas, presentamos los guarismos correspondientes á cada dos horas.

1. *Marcha diurna de la frecuencia de la lluvia*

En la tabla I se dá el número medio de las horas que ha habido lluvia por mes. Las cifras absolutas significan poco: sin duda van á experimentar muchas modificaciones á medida que siga aumentando el material de observacion.

Dividiendo el año en una parte lluviosa, que comprende los meses de Octubre á Marzo, y otra seca (Abril á Setiembre) se notan bien los rasgos característicos de la marcha diurna de la frecuencia, á pesar del corto tiempo de observacion que le sirve de base.

En el verano (Octubre á Marzo) el máximum principal tiene lugar de 4 á 6 a. m., el mínimum principal entre 6 p. m. y 8 p. m. Hay indicios de un máximum (en el mediodia) y mínimo (8 a. m. á 10 a. m.) secundarios, que desaparecen, cuando las cifras son sometidas al conocido método de igualacion sintetizado por la fórmula

$$b = \frac{a + 2b + c}{4}$$

En el invierno (Abril á Setiembre) las inflexiones principales de la curva se notan dos horas despues, de 6 á 8 a. m. el máximum, de 8 á 10 p. m. el mínimum. No falta otro máximum de segundo órden de 2 á 4 p. m. y un mínimo secundario de 10 a. m. á 12 m., los dos apenas visibles.

La curva del año, como es óbvio, se parece casi del todo á la del verano.

2. *Período diurno de las cantidades de lluvia*

Si se expresan las cantidades de lluvia que hubo, por milésimos de la suma mensual total, resultan las cifras que componen la tabla II.

Aquí, como en otras localidades, la curva presenta dos máximos y dos mínimos que se anticipan un poco, comparados que sean con los correlativos de la curva de la frecuencia. El máximum principal entra de 2 á 4 a. m., el mínimum por la tarde: las inflexiones secundarias de la curva tienen lugar, el máximum de 2 á 4 p. m., el mínimum antes del mediodia. De la curva del año no se distingue esencialmente la que pertenece á los meses húmedos (Octubre á Marzo), puesto que las cantidades de lluvia correspondientes á este período representan las 9 décimas partes de la suma anual. En los meses secos los máxima y mínima ocurren algunas horas más tarde.

B.—EL PERÍODO DIURNO DE LAS TORMENTAS

Desde el año 1882 he observado las tormentas de truenos y relámpagos en Córdoba y habiendo podido disponer de la colaboracion de varias personas, tengo la satisfaccion de asegurar que estas observaciones son completas. A objetos de la observacion, el dia se ha dividido en 8 partes igua-

les y el cuadro III da, en la escala de 100, la frecuencia relativa de ese fenómeno. En la última columna se ha añadido la suma absoluta de las tormentas que han tenido lugar, para cada una de estas fracciones del dia, durante los 9 años que abarca la observacion.

Se han contado las distintas tormentas, de las que ha habido, á veces, hasta 5 en un solo dia, marcando siempre su principio, es decir, el momento en que se oye el primer trueno, de modo que, por ejemplo, una tormenta que principió á 5 $^1/_2$ p. m., está apuntada en la columna de 3 á 6 p. m., aún cuando haya durado hasta las 7 p. m.

La mayor parte de las tormentas, 58 $^0/_0$, empiezan entre mediodia y medianoche, las 42 $^0/_0$ restantes toman su principio despues del medianoche. Esta relacion se nota en la parte tormentosa del año, constituida por los meses de Octubre á Marzo, lo mismo que en los meses secos y estériles en conmociones eléctricas, Abril á Setiembre.

Y no se diga que la division del año en esas dos partes es arbitraria ó violenta: las cifras de la última columna demuestran claramente que está fundada en diferencias características que se imponen examinando su frecuencia. En efecto, á un mes de la mitad seca del año corresponden, en término medio, entre 0.3 y 3 tormentas por año, siendo así que un mes húmedo tiene á lo menos 7 tormentas al año ó, las tormentas que suceden en los meses de Abril á Setiembre constituyen tan solo la novena parte del total de esos fenómenos atmosféricos.

A pesar de esa diferencia notable, el período diurno de la frecuencia, exceptuando algunas discrepancias de órden inferior, es idéntico en las dos partes del año. La frecuencia máxima se observa hácia las 9 p. m., 12 horas más tarde que el mínimum principal. Un máximum secundario ocurre hácia las 2 p. m., distando igualmente 12 horas del mínimum secundario que se verifica á las 2 a. m. Hay indicaciones de la existencia de un tercer pequeño máximum á las 4 a. m. al

que correspondería el mínimum de 4 á 5 p. m. que separa el máximum principal del secundario.

Como se vé, el período diurno de las tormentas en Córdoba difiere notablemente de los que se conocen en Europa. El máximum principal que se efectúa generalmente en la tarde, poco tiempo despues de la temperatura máxima, está bifurcado en Córdoba, y tan solo en el caso de que desapareciera esa bifurcacion, lo que no es probable, tendríamos tambien aquí el período de siempre: un máximum en la tarde y el máximum secundario en las primeras horas de la mañana, los dos con su mínimum correspondiente.

De paso publico tambien, en la tabla IV, la marcha anual de los dias de tormenta, segun mis propias observaciones. El dia comienza, como es costumbre adoptada universalmente en la determinacion de los dias de lluvia, con la observacion matutina de 7 a. m. ú 8 a. m.

Las cifras romanas del encabezamiento significan los distintos meses del año. A más de la suma absoluta de esos dias durante los nueve años de observacion, se da, en la columna horizontal encabezada con « °/₀ », la proporcion que existe entre los dias tormentosos del mes y los del año. Finalmente, en la última columna horizontal está consignado el grado de probabilidad que hay para un dia tormentoso en los distintos meses.

La curva anual es sencilla y semejante á la de la frecuencia de la lluvia en el año: un máximo correspondiente á Noviembre, un mínimo en Agosto.

C. — LA INSOLACION *(sunshine)*

El registro de las horas de sol principió en la Oficina Meteorológica de la Provincia el 1° de Enero de 1889 mediante el instrumento conocido con el nombre de *sunshine-recorder* de Campbell ó *heliógrafo*.

En la tabla V se exhiben los resultados de los dos años de registro. Las cifras son las horas (y sus fracciones expresadas en décimos) de insolacion, y el año se ha dividido en las dos partes, verano (ó sea Octubre-Marzo) é invierno (Abril á Setiembre). El tiempo indicado en la primera columna vertical es tiempo verdadero de Córdoba. Las últimas columnas horizontales contienen, fuera de las sumas totales, las de las horas de insolacion posibles y la relacion entre las horas observadas y las que teóricamente había de haber.

En los dos años la tarde parece un poco más favorecida que la mañana. El promedio de los dos años no da todavía una buena idea de las abundantes cantidades de luz directa solar de que gozamos en esta zona: el año 1889, uno de los más lluviosos y nublados en los primeros meses, disminuye demasiado el número de horas de sol en un promedio formado con los resultados de solo dos años.

Para derivar la marcha anual de la insolacion en Córdoba, disponemos de los datos que están compilados en la tabla VI. A las observaciones de la Oficina Meteorológica Argentina, de Marzo de 1886 á Diciembre de 1888, se han añadido las de la Oficina de la Provincia correspondientes á Enero de 1889 á Febrero de 1891 incluso. El promedio de esos cinco años completos está consignado al lado de la relacion que hay entre las horas observadas y las horas posibles de sol. A quienes desearen conocer el número medio de horas de sol en los distintos meses, está dedicada una columna especial con estos datos. Finalmente se ha hecho la estadística, en los dos años, de los dias en que el sol no ha sido visible ni un momento y de los dias en que ha aparecido durante un espacio inferior á una hora, contándose en este último número tambien los dias de ocultacion completa.

En término medio tenemos la luz directa del sol, 7 $^1/_2$ horas diarias, ó entre cada 100 horas que tenemos el derecho de ver el sol en atencion á la posicion geográfica de Córdoba,

lo tenemos en efecto visible durante 63 horas, proporcion sumamente favorable.

El mes menos favorecido por el sol es el de Junio: recibimos en él solo 54 °/₀ de la luz directa que nos corresponde. El mes del máximum (70 °/₀) es Mayo. Separado solo por un mes (Julio) vá otro par de meses, uno de luz solar abundante (Agosto con 69 °/₀) y otro de insolacion escasa (Setiembre con 57 °/₀).

En los dos años 1889-1890 se han notado tan solo 40 dias sin sol ninguno y 35 en que el sol ha lucido menos de una hora, formando los dias de sol ninguno y escaso la suma de 75 dias en el período citado.

La nebulosidad del cielo es un fenómeno íntimamente vinculado á la insolacion: con mucha aproximacion se puede calcular el grado de nebulosidad, con tal que se conozca la proporcion entre las horas de sol efectivas y teóricas. Hasta ahora no se habían publicado datos sobre la nebulosidad de Córdoba. Llenamos este vacío insertando la tabla VII, reresultado de nuestras propias observaciones desde 1885. Se ha observado segun la escala de 10, significando 0 la falta absoluta de nubes, y 10, un cielo completamente nublado.

Las cifras del cuadro VII son el promedio aritmético de las tres observaciones diarias. Como se ve, la parte menos nublada del año es el invierno: los meses de Febrero, Abril y Octubre se pueden considerar como los más nublados.

La amplitud es pequeña, = 1.3.

Un complemento de las cifras que representan el grado de nebulosidad, forma el recuento de los dias claros y nublados (tabla VIII). A aquella categoría pertenecen los dias cuya nebulosidad no excede dos (0-2 incl.) y como dias nublados se cuentan los de una nebulosidad de 8 y más.

D. — LOS VIENTOS

Las observaciones sobre la velocidad y direccion del viento en la ciudad de Córdoba, cuyos resultados publicamos en los siguientes renglones, se han hecho con un aparato registrador del sistema Casella y Beckley, modificado para las estaciones normales del Observatorio Aleman de Marina de Hamburgo, en las que funcionan ejemplares de esta clase. Su descripcion, con dibujos explicativos, se puede consultar en el Anuario de aquel instituto modelo *(Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, I* (1878) *: Instruction f. d. Meteorol. — Dienst,* pág. 24-28) y en el *Tratado de Meteorología*, por W. J. van Bebber, página 121.

El aparato se halla instalado en la azotea de la Oficina Meteorológica de la Provincia, calle Santa Rosa 421, número nuevo, como á 8 metros encima del suelo. Su parte superior domina todas las casas del barrio, solo á 60 metros de distancia, en direccion S y SSW se encuentra un pequeño impedimento más elevado, el altillo de la casa de D. Felipe Centeno. Por lo poco extendido de su ancho, ese obstáculo no puede estorbar la circulacion libre de las corrientes de aire y es sin influencia en las indicaciones del aparato.

La tira de papel en que el instrumento marca la hora, la direccion y velocidad del viento (en metros por segundo) adelanta conforme á la intensidad del viento. De ahí resulta el inconveniente que en las horas de la noche en que el movimiento del aire es por lo general insignificante, las marcas de la hora y de la direccion se aproximan á tal grado que muchas veces se borran ó confunden, haciéndose entónces difícil el descifrado del registro. Para Córdoba, á lo menos para la ciudad situada en el valle, convendría más un aparato en que la cinta de papel sea movida proporcionalmente al tiempo, y no por las ruedas que trasmiten la velocidad. Sin

embargo, el bajo precio del aparato y su construccion sencilla y sólida á la vez, han sido razones decisivas para su adquisicion.

El anemometrógrafo funciona sin interrupcion desde el 1° de Diciembre de 1888 : los resultados que estamos por publicar, corresponden á este mes y á los años completos de 1889 y 1890, en suma 25 meses. En vista de la gran regularidad con que se verifican en nuestra zona los fenómenos periódicos, se puede decir que los resultados publicados son una buena aproximacion á la verdad.

1. *Período diurno de la velocidad del viento*

La tabla X contiene el resúmen de las velocidades que se han observado en las distintas horas, expresadas en metros por segundo. Reproducimos la velocidad media por meses, por las cuatro estaciones del año y por año.

Las cifras absolutas del cuadro están afectadas de las siguientes imperfecciones:

a) Son desconocidas la constante de friccion y la constante general del aparato. Se considera como espacio recorrido por el viento el triple del camino que describen los centros de las semi-esferas, segun las indicaciones, aunque equivocadas, podemos decir hoy, de Robinson. De este defecto padecen casi todas las publicaciones que se han hecho hasta ahora sobre la velocidad del viento.

b) Debido á un entorpecimiento del engranaje de las ruedas de trasmision, la velocidad en algunos meses, ha resultado más pequeña de lo que debía ser.

Se comprende que estas circunstancias mencionadas no influyen en la relacion que hay entre las velocidades de las distintas horas.

El viento tiene su velocidad mínima entre media noche y la salida del sol, en el promedio del año entre 3 a. m. y 5 a. m.,

en algunos meses más temprano aún y en otros más tarde. Desde entónces aumenta, primero despacio, luego rápidamente y alcanza á su mayor fuerza despues del mediodia entre las 2 p. m. y 4 p. m. En algunos meses se nota el máximum un poco antes de las horas indicadas, en Noviembre y Diciembre aún despues de 4 p. m.

Los valores máximos ocurren en algunos meses antes de medianoche y no es imposible que cuando la observacion abarque un período más largo, se note un pequeño máximum despues de medianoche, precursor del mínimo principal de la mañana. La relacion entre el máximum y el mínimum es de 4.25, cifra que varía muy poco en las distintas estaciones, pero la que oscila en límites más grandes, cuando se consideran los meses separadamente.

2. *Período diurno de la direccion del viento*

En la representacion de la marcha diurna de la direccion del viento, nos hemos limitado á 8 épocas equidistantes del dia. Las cifras de la tabla IX indican el número de veces (horas) que uno de los 16 rumbos ha sido registrado, los que van acompañados del número de calmas y del total de las observaciones que suman 761 para cada hora.

Los trayectos recorridos por cada uno se pueden comparar en la tabla XI. Se han expresado en metros por segundo, de modo que multiplicados por 3.6 darían el recorrido en kilómetros por hora.

La tabla XII resulta de una trasformacion doble de la IX: despues de reducir á 8 rumbos, se ha calculado la relacion de su frecuencia al número total de vientos de la hora en cuestion, excluyendo las calmas y usando de la escala de 1000. En esta forma los valores pertenecientes á un mismo rumbo, pero correspondientes á distintas horas del dia, son adecuados para una comparacion inmediata.

La tabla XIII es la reduccion, á ocho rumbos, de los valores del número XI (camino recorrido por los 8 rumbos principales).

La agrupacion de las cifras que expresan la frecuencia máxima en cada rumbo, es distinta de la que se conoce ahora. El Dr. G. Hellmann ha llamado la atencion sobre la circunstancia que en Madrid las cifras de la frecuencia máxima de los distintos rumbos acompañan en general la marcha aparente del sol. En Córdoba se revela un movimiento opuesto que se presenta con más claridad, si se elijen las cifras del camino máximo recorrido (tabla XIII) en vez de las de la frecuencia.

Tal vez la separacion de las cifras segun las distintas partes del año traiga más claridad en esta cuestion. Nos reservamos esta tarea y la de un exámen de la conformacion de las observaciones á la ley de Sprung para más tarde, cuando dispongamos de más observaciones.

En la tabla XV se han reunido los valores de las 4 componentes del viento (sobre la base de su frecuencia) en las distintas horas del dia, y se da la direccion media contada del N. y calculada con la fórmula de Lambert.

La tabla XIV es el resultado de dividir el camino de los 8 rumbos por su frecuencia (velocidad media) y nos demuestra que todos los vientos, sin diferencia del rumbo, tienen su velocidad máxima hácia las 3 p. m.

Córdoba, Marzo de 1891.

Oscar Doering.

FRECUENCIA DE LA LLUVIA EN CORDOBA EN HORAS POR MES

AGOSTO 1888 — DICIEMBRE 1890

Tab. I

MESES	MAÑANA						TARDE						SUMA HORAS
	0–2	2–4	4–6	6–8	8–10	10–12	12–2	2–4	4–6	6–8	8–10	10–12	
Enero.........	4.0	6.5	10.0	9.5	5.0	4.0	5 5	5.0	3.5	3.5	3.0	5.0	64.5
Febrero........	7.0	6.0	7.5	4.5	2.5	6.5	5.5	4.0	3.5	2.5	2.0	4.5	56.0
Marzo,........	5.5	3.0	6.0	7.0	4.5	4.0	4.0	1.5	2.5	1.0	1.0	5.0	45.0
Abril	4.0	4.5	4.0	3.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	4.0	30.5
Mayo	3.0	3.0	2.5	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5	—	2.5	20.0
Junio.,........	1.0	1.0	1.5	2.0	0.5	—	—	—	—	1.0	2.0	2.0	11.0
Julio..........	1.0	—	1.5	3.0	0.5	0.5	—	1.0	—	—	—	0.5	8.0
Agosto........	1.3	0.3	1.0	1.7	1.0	0.3	—	—	1.0	0.7	1.3	1.4	10.0
Setiembre... ..	2.0	1 3	1.7	2.7	2.0	1.7	2.3	2.3	2.0	1.0	0.3	1.0	20.3
Octubre........	4.0	4.7	4.3	5.7	3.3	4.0	5.4	4.0	1.0	1.3	2.0	3.3	43.0
Noviembre.....	3.3	4.3	3.0	3.0	2.7	1.7	—	1.7	2.3	1.3	2.7	3.3	29.3
Diciembre......	8.3	7.0	10.0	6.3	4.7	5.3	4.3	3.0	4.0	5.0	6.0	7.3	71.3
Octubre-Marzo .	32.1	31.5	**40.8**	36.0	22.7	25.5	24.7	19.2	16.8	14.6*	16.7	28.4	309.1
Abril-Setiembre.	12.3	10.1	12.2	**14.4**	6.5	5.0	5.8	6.3	6.0	5.2	4.6*	11 4	99.8
Año	44.4	41.6	**53.0**	50.4	29.2	30.5	30.5	25.5	22.8	19.8*	21.3	39.8	408.9

PERIODO DIURNO DE LAS CANTIDADES DE LLUVIA EN CÓRDOBA

AGOSTO DE 1888 — DICIEMBRE 1890

Milésimos de las sumas mensuales

Tab. II

MESES	MAÑANA						TARDE						SUMA TOTAL
	0–2	2–4	4–6	6–8	8–10	10–12	12–2	2–4	4–6	6–8	8–10	10–12	EN MM.
Enero.........	58	177	200	64	127	19	103	127	27	6	22	70	409.1
Febrero........	112	158	100	70	38	131	74	96	61	50	7	70	365.9
Marzo.........	210	100	220	118	81	79	32	5	11	18	11	82	197.2
Abril.........	111	211	271	218	3	5	29	31	12	25	15	33	105.9
Mayo.........	238	225	267	67	17	12	16	33	51	4	—	67	24.0
Junio..........	14	59	67	82	7	—	—	—	—	130	111	200	13.5
Julio..........	57	—	33	106	8	8	—	780	—	—	—	8	12.3
Agosto........	71	18	339	196	72	18	—	—	54	51	89	89	5.6
Setiembre.....	61	107	69	51	91	73	62	237	79	146	2	13	46.7
Octubre.......	40	76	60	62	78	62	88	71	10	8	62	383	144.0
Noviembre.....	131	231	61	38	33	27	—	82	33	17	176	171	222.9
Diciembre.....	73	81	99	80	17	61	56	91	75	201	77	56	529.6
Octubre–Marzo	102	**138**	126	75	67	61	63	88	45	73	55	104	1869.0
Abril-Setiembre.	122	163	**201**	147	27	21	31	119	32	76	18	43	208.0
Año..........	101	**141**	134	83	63	59	59	91	14	73	51	98	2077.0

PERÍODO DIURNO DE LA FRECUENCIA DE LAS TORMENTAS

1882-90

ESCALA DE 100

Tab. III.

MESES	0-3 a.	3-6 a.	6-9 a.	9-12 m.	12-3 p.	3-6 p.	6-9 p.	9-12 p.	SUMA ABSOLUTA (9 años)
Enero..........	9	14	17	13	17	15	7	8	85
Febrero........	11	5	5	10	19	16	15	19	71
Marzo..........	13	12	15	7	13	7	18	15	68
Abril..........	6	31	20	—	6	6	6	25	16
Mayo..........	22	11	—	—	11	11	11	34	9
Junio..........	—	—	25	—	—	—	25	50	4
Julio..........	—	14	29	—	14	14	—	29	7
Agosto.........	33	67	—	—	—	—	—	—	3
Setiembre......	—	4	11	15	26	15	22	7	27
Octubre........	13	12	7	10	12	10	18	18	68
Noviembre......	11	12	8	6	13	11	19	20	128
Diciembre......	12	10	6	15	17	13	15	12	102
Octubre-Marzo..	11	11	9	10	15	12	16	16	525
Abril-Setiembre.	6	15	14	6	15	11	14	19	66
Año...........	10.8	11.6	9.8	9.6	15.1	12.0	15.2	15.9	591
	41.8				58.2				

NUMERO DE LOS DIAS DE TORMENTAS OBSERVADOS EN CÓRDOBA

1882–90

Tab. IV.

MESES	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	AÑO
1882	1	3	3	1	—	—	—	—	—	7	8	5	28
1883	4	6	4	1	—	—	2	—	2	3	11	12	45
1884	5	5	8	—	—	2	—	—	2	5	14	5	46
1885	11	6	3	—	—	1	—	—	5	3	7	9	45
1886	10	6	4	1	4	—	—	—	3	5	6	5	44
1887	11	5	3	4	—	—	—	—	1	4	10	8	46
1888	5	5	11	2	—	—	—	1	4	8	7	9	52
1889	8	9	2	2	1	1	—	1	3	4	8	8	47
1890	6	8	4	1	1	—	2	—	2	10	10	10	54
Suma	61	53	42	12	6	4	4	2	22	49	81	71	407
°/₀	15.0	13.0	10.3	3.0	1.5	1.0	1.0	0.5	5.4	12.0	19.9	17.4	100
Probabilidad......	.219	.209	.151	.044	.022	.015	.014	.007	.081	.176	.300	.254	.124

MARCHA DIURNA DE LA INSOLACION *(sun-shine)*

1889-90

Tab. V.

TIEMPO verdadero de Córdoba	1889		1890		PROMEDIO			
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Año	
5–6 a.	21.4	—	42.2	—	31.8	—	31.8	
6–7 a.	68.9	7.7	105.0	15.0	87.0	11.3	98.3	
7–8 a.	92.0	72.1	129.8	93.9	110.9	83.0	193.9	
8–9 a.	97.2	109.4	136.5	132.8	116.8	121.1	237.9	1339.9
9-10 a	106.9	118.8	138.0	137.1	122.5	127.9	250.4	
10–11 a.	112.6	125.1	139.5	143.7	126.0	134.4	260.4	
11-12 m.	115.4	127.4	**143.5**	**148.1**	129.4	137.8	267.2	
12–1 p.	119.6	132.3	142.0	146.5	**130.8**	139.4	270.2	
1-2 p.	121.8	**134.1**	139.5	147.6	130.7	**140.8**	**271.5**	
2-3 p.	118.4	129.6	138.3	147.0	128.3	138.3	266.6	
3-4 p.	**122.9**	119.8	133.1	137.2	128.0	128.5	256.5	1420.5
4-5 p.	110.9	92.0	124.8	105.2	117.9	98.6	216.5	
5-6 p.	83.8	12.7	101.5	10.4	92.6	11.6	104.2	
6–7 p.	37.0	—	33.0	—	35.0		35.0	
SUMA..	1328.8	1181.0	1646.7	1364.5	1487.7	1272.7	2760.4	
Horas posibles	2409	1962	2409	1962	2409	1962	4371	
Relacion %	55	60	68	70	62	65	63	

NUMERO DE LAS HORAS DE SOL REGISTRADAS EN CÓRDOBA

Tab. VI.

MESES	1886	1887	1888	1889	1890	PROMEDIO	°/₀	HORAS por dia	DIAS sin sol 1889–90	DIAS con < 1 h. de sol 1889–90
Enero	271[1]	281	331	171	334	277.6	65.0	8.9	3	8
Febrero	279[1]	246	241	147	258	334.2	63.3	8.3	3	10
Marzo	233	227	221	197	239	223.4	59.3	7.2	2	9
Abril	172	200	197	198	202	193.8	57.7	6.5	3	7
Mayo	233	241	213	201	242	226.0	70.2	7.3	5	6
Junio	160	171	129	156	196	162.4	54.1	5.4	5	8
Julio	223	162	188	207	214	198.8	63.1	6.4	2	6
Agosto	270	190	227	215	264	233.2	69.4	7.5	4	5
Setiembre	191	213	157	204	247	202.4	57.2	6.7	4	4
Octubre	286	234	237	260	238	251.0	63.7	8.1	5	5
Noviembre	253	262	234	251	312	262.4	64.5	8.7	2	3
Diciembre	335	239	256	303	265	279.6	64.4	9.0	2	4
Año	2906	2666	2631	2510	3011	2744.8		7.5	40	75
°/₀	66.5	61.0	60.2	57.4	68.9		62.8			

[1] 1891

NEBULOSIDAD OBSERVADA EN CÓRDOBA

ESCALA DE 0-10

Tab. VII

MESES	1885	1886	1887	1888	1889	1890	PROMEDIO
Enero..........	4.0	3.7	4.0	3.2	6.2	3.1	4.0
Febrero	4.6	5.3	2.5	4.1	7.0	3.8	4.6
Marzo.........	4.4	4.0	3.7	4.1	5.3	3.9	4.2
Abril..........	5.1	5.4	3.6	4.5	4.1	3.7	4.4
Mayo	3.9	3.1	2.4	3.3	4.2	2.4	3.2
Junio.........	2.8	4.9	4.4	5.2	5.1	3.5	4.3
Julio........	3.9	2.9	4.9	3.5	3.6	3.3	3.7
Agosto........	3.3	1.6	4.9	4.2	3.7	2.2	3.3
Setiembre	5.0	4.9	3.4	5.8	3.9	2.7	4.3
Octubre	5.5	3.1	4.2	5.1	4.0	4.2	4.4
Noviembre.....	3.8	4.7	4.1	4.9	4.0	2.9	4.1
Diciembre	4.1	2.8	4.4	4.6	3.9	4.4	4.0
Año	4.2	3.9	3.9	4.4	4.6	3.4	4.0

NEBULOSIDAD OBSERVADA EN CORDOBA

DIAS CLAROS Y DIAS NUBLADOS

Tab. VIII

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	AÑO
Dias claros													
1885..........	11	9	10	5	16	15	14	12	9	8	12	9	130
1886..........	10	5	11	3	14	9	12	21	11	12	9	13	130
1887..........	11	16	11	12	20	8	9	3	13	11	12	8	131
1888..........	14	13	13	7	17	6	10	10	3	6	6	7	112
1889..........	3	1	7	7	9	6	11	15	10	9	10	11	99
1890..........	12	10	12	12	19	9	14	23	15	9	14	10	159
Promedio	10.0	9.0	10.7	7.7	15.8	8.8	11.7	14.0	10.2	9.2	10.5	9.7	127.3
Dias nublados													
1885..........	5	7	4	8	8	3	9	2	10	10	5	6	77
1886..........	3	6	5	7	3	7	1	0	9	2	7	1	51
1887..........	4	1	2	2	2	4	8	5	4	5	6	5	48
1888..........	2	5	6	8	5	5	1	4	11	8	9	18	82
1889..........	11	14	8	8	4	7	4	6	4	5	5	5	81
1890..........	3	2	6	3	4	3	4	4	3	2	0	3	37
Promedio	4.7	5.8	5.2	6.0	4.3	4.8	4.5	3.5	6.8	5.3	5.3	6.3	62.5

PERÍODO DIURNO DE LA DIRECCION DEL VIENTO

FRECUENCIA EN CIFRAS ABSOLUTAS

Diciembre 1888–90 inclusive

Tab. IX.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
3 a. m...	49	52	60	9	23	3	40	18	82
6 a. m...	38	57	47	10	19	5	36	21	98
9 a. m...	50	113	87	6	21	1	58	41	99
12 m....	61	128	173	16	38	7	87	56	111
3 p. m...	39	126	171	39	57	10	108	62	79
6 p. m ..	35	70	201	18	67	16	98	56	84
9 p. m...	61	64	118	18	43	11	69	35	90
12 p. m..	56	63	77	8	27	5	45	28	90

	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	CALMAS	TOTAL
3 a. m...	33	41	2	8	1	47	11	282	761
6 a. m...	40	35	—	1	1	17	12	291	761
9 a. m...	32	22	—	—	1	21	11	195	761
12 m.....	21	12	—	2	—	14	5	30	761
3 p. m...	10	6	1	1	—	18	13	18	761
6 p. m...	16	12	—	4	—	10	6	35	761
9 p. m...	23	29	1	3	2	10	11	137	761
12 p. m..	33	33	1	1	3	16	18	221	761

PERIODO DIURNO DE LA INTENSIDAD DEL VIENTO

DICIEMBRE 1888 — DICIEMBRE 1890 INCLUSIVE

Metros por segundo

Tab. X

MESES	0-1 a.	1-2 a.	2-3 a.	3-4 a.	4-5 a.	5-6 a.	6-7 a.	7-8 a.	8-9 a.	9-10 a.	10-11 a.	11-12 m.
Enero	1.37	1.46	1.70	1.47	1.23	1.16*	1.35	2.20	3.03	3.50	3.79	3.69
Febrero	0.72	0.62	0.63	0.63	0.53	0.45*	0.63	1.10	2.01	2.61	3.03	3.23
Marzo	0.82	0.85	0.92	0.84	0.80*	0.91	0.91	1.12	2.32	3.04	3.33	3.64
Abril	0.73	0.75	0.62	0.58*	0.64	0.64	0.60	0.66	1.04	2.09	2.75	2.98
Mayo	0.60	0.60	0.67	0.71	0.81	0.62*	0.81	0.85	0.99	1.46	2.28	2.91
Junio	0.72	0.61	0.63*	0.73	0.73	0.92	0.87	0.75	1.00	1.72	2.61	3.01
Julio	1.18	1.10	1.05	0.91	0.82*	0.82	1.01	1.05	1.28	2.23	3.17	3.61
Agosto	1.97	1.60	1.59	1.50	1.57	1.50	1.39*	1.51	2.22	2.91	3.79	1.13
Setiembre	1.21	1.13	1.06	0.93	0.92*	1.12	1.15	1.70	2.28	2.87	3.15	3.32
Octubre	0.99	0.99	0.84	0.79	0.73*	0.85	1.27	2.19	3.12	3.26	3.32	3.45
Noviembre	1.12	1.21	1.30	1.04	1.02*	1.22	1.55	2.32	3.05	3.40	3.47	3.62
Diciembre	0.92	0.73	0.91	0.80*	0.86	0.97	1.26	1.89	2.51	2.94	3.18	3.43
Diciembre-Febrero	1.05	0.96	1.11	0.97	0.87*	0.89	1.13	1.87	2.77	3.23	3.52	3.61
Marzo-Mayo	0.72	0.73	0.74	0.71*	0.75	0.72	0.77	0.98	1.45	2.20	2.79	3.18
Junio-Agosto	1.29	1.11	1.09	1.05	1.01*	1.08	1.09	1.10	1.50	2.29	3.19	3.58
Setiembre-Noviembre	1.11	1.12	1.07	0.92	0.89*	1.06	1.32	2.07	2.82	3.18	3.31	3.46
Año	1.01	0.98	1.00	0.91	0.89*	0.94	1.08	1.51	2.13	2.72	3.20	3.47

PERIODO DIURNO DE LA INTENSIDAD DEL VIENTO

DICIEMBRE 1888 — DICIEMBRE 1890 INCLUSIVE (*Continuacion*).

Metros por segundo

Tab. X

MESES	12-1 p.	1-2 p.	2-3 p.	3-4 p.	4-5 p.	5-6 p.	6-7 p.	7-8 p.	8-9 p.	9-10 p.	10-11 p.	11-12 p.	PROMEDIO
Enero	3.82	3.81	3.88	**4.06**	3.95	3.81	2.93	2.08	1.60	1.41	1.45	1.21	2.50
Febrero	3.10	3.15	3.12	3.18	2.89	2.71	2.11	1.24	0.69	0.72	0.51	0.69	1.68
Marzo.........	**3.86**	3.75	3.78	3.77	3.71	3.08	2.05	1.50	1.01	0.86	0.89	0.75	2.03
Abril	3.09	3.28	3.57	**3.63**	3.22	2.12	1.30	0.95	0.91	0.87	0.93	0.93	1.61
Mayo	3.06	3.39	**3.44**	3.25	2.64	1.76	1.09	0.92	0.77	0.74	0.74	0.80	1.50
Junio	3.13	3.41	**3.63**	3.61	2.80	1.59	0.97	0.85	0.70	0.78	0.79	0.84	1.56
Julio..........	3.82	4.12	**4.17**	3.99	3.29	2.06	1.59	1.25	1.21	1.48	1.49	1.40	2.00
Agosto........	4.50	**4.86**	4.66	4.57	4.15	3.38	2.78	2.20	1.95	1.84	1.79	1.79	2.68
Setiembre	3.70	3.61	3.78	**4.11**	3.76	3.26	2.12	1.88	1.45	1.29	1.28	1.21	2.19
Octubre........	3.55	3.62	3.74	**3.78**	3.65	3.39	2.21	1.70	1.22	1.06	1.07	1.03	2.16
Noviembre	3.69	3.63	3.54	3.63	**3.64**	3.37	2.40	1.73	1.20	1.21	1.08	1.09	2.27
Diciembre	3.20	3.29	3.29	3.27	**3.30**	3.10	2.56	1.77	1.60	1.30	1.03	1.00	2.05
Dic.-Febrero...	3.57	3.59	3.59	**3.68**	3.57	3.37	2.70	1.81	1.41	1.20	1.06	1.02	2.19
Marzo-Mayo ...	3.34	3.47	**3.60**	3.55	3.19	2.32	1.48	1.12	0.90	0.82	0.85	0.83	1.71
Junio-Agosto ..	3.82	4 13	**4.15**	4.06	3.51	2.34	1.78	1.43	1.29	1.37	1.36	1.34	2.08
Set.-Noviembre.	3.65	3.62	3.69	**3.84**	3.68	3.34	2.31	1.77	1.29	1.19	1.14	1.11	2.21
Año	3.59	3.70	3.76	**3.78**	3.49	2.85	2.08	1.53	1.22	1.11	1.10	1.08	2.05

CAMINO RECORRIDO POR LOS 16 RUMBOS DEL VIENTO

METROS POR SEGUNDO

Diciembre 1888-90 inclusive

Tab. XI.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
3 a. m...	77.2	99.7	67.6	4.2	14.8	1.0	38.6	36.9	198.7
6 a. m...	42.9	84.7	50.4	7.3	18.6	4.5	38.3	65.7	199.5
9 a. m...	159.0	383.4	205.7	9.7	19.3	2.0	98.1	125.7	411.1
12 m.....	278.8	578.0	570.3	55.0	65.7	10.4	207.7	199.1	480.3
3 p. m...	208.6	593.2	690.7	140.4	145.8	21.8	271.4	240.9	341.4
6 p. m...	101.8	261.4	637.9	136.6	155.6	25.8	201.2	160.4	327.4
9 p. m...	99.3	113.8	112.1	13.7	23.0	11.7	64.0	76.2	216.1
12 p. m..	76.5	115.6	74.0	2.1	11.3	4.5	33.3	61.8	222.2

	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
3 a. m...	109.9	61.6	3.4	7.7	0.7	28.2	5.0	755.2
6 a. m...	111.9	50.7	—	0.7	0.3	29.7	8.1	713.3
9 a. m...	109.7	47.7	—	—	0.2	19.0	14.0	1604.6
12 m.....	83.5	24.5	—	6.8	—	37.1	9.1	2606.3
3 p. m...	41.4	18.3	1.8	4.5	—	45.1	52.5	2817.8
6 p. m...	61.0	37.5	—	9.0	—	12.8	11.7	2146.1
9 p. m...	67.1	78.2	0.2	1.9	1.0	28.7	19.0	926.0
12 p. m..	86.4	69.2	0.2	2.5	2.3	30.7	15.9	808.5

PERIODO DIURNO DE LA DIRECCION DEL VIENTO

REDUCCION Á 8 RUMBOS

Tablas, XII-XIII

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	SUMA
Frecuencia relativa al número de horas de viento. Escala de 1000									
3 a...	168	189	61	105	224	**122**	**20**	111	479
6 a...	155	172	57	105	**275**	118	3	**115**	467
9 a...	**198**	259	13	140	239	67	1	53	566
12 m...	174	335	68	162	204	31	3	23	731
3 p....	146	345	110	**194**	155	15	2	33	743
6 p...	101	**362**	**136**	185	165	28	5	18	726
9 p..	163	255	94	150	191	66	7	74	624
12 p...	180	210	62	115	224	93	11	105	537
Camino recorrido por los 8 rumbos. Metros por segundo									
3 a...	129.6	119.5	17.4	57.5	272.2	**118.2**	**9.7**	31.1	755.2
6 a...	89.3	96.5	24.4	73.4	288.4	106.6	0.8	33.9	713.3
9 a...	357.7	402.3	25.1	161.9	528.9	102.5	0.1	26.1	1604.6
12 m...	**572.4**	886.8	98.4	312.5	**621.6**	66.2	6.8	41.6	2606.3
3 p...	531.5	**1057.5**	226.9	**402.7**	482.6	39.9	5.4	**71.3**	2817.8
6 p...	239.9	836.9	**236.8**	297.3	438.1	68.0	9.0	20.1	2146.1
9 p...	165.7	175.9	35.6	108.0	287.8	111.8	2.5	38.7	926.0
12 p...	142.3	132.9	14.5	66.5	296.3	112.5	3.7	39.8	808.5

PERÍODO DIURNO DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO POR 8 RUMBOS

METROS POR SEGUNDO

Tab. XI.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	VELOCIDAD media
3 a. m...	1.6	1.3	0.6	1.1	2.5	2.0	1.0	0.6	1.58
6 a. m...	1.2	1.2	0.9	1.5	2.2	1.9	0.5	0.6	1.53
9 a. m...	3.2	2.7	1.0	2.0	3.9	2.7	0.2	0.9	2.83
12 m.....	4 5	3.6	2.0	2.6	4.2	2.9	3.4	2.5	3.56
3 p. m...	4.9	4.1	2.8	2 8	4.2	3.5	3.6	2.9	3.79
6 p. m...	3.3	3.2	2.4	2.2	3.7	3.4	2.2	1.6	2.95
9 p. m...	1.6	1.1	0.6	1.2	2.4	2.7	0.6	0.8	1.48
12 p. m..	1.5	1.2	0.4	1.1	2.5	2.2	0.6	0.7	1.51
Promedio.	2.72	2.30	1.34	1.81	3.20	2.66	1.51	1.32	2.40

PERÍODO DIURNO DE LA FRECUENCIA DEL VIENTO

POR LOS CUATRO COMPONENTES

Tab. XV.

	COMPONENTES				DIRECCIÓN media
	E	W	N	S	
3 a. m...........	128.7	88.3	182.0	181.6	93°7
6 a. m...........	118.1	78.2	167.2	201.0	130°3
9 a. m...........	183.9	48.6	236.8	218.2	82°2
12 m	306.5	29.6	312.4	249.2	77°1
3 p. m...........	364.7	27.0	307.2	224.9	76°3
6 p. m...........	379.7	27.3	268.1	228.9	83°6
9 p. m...........	237.5	66.4	246.8	214.1	79°2
12 p. m...	156.5	81.3	216.0	199.3	77°5

LAS

TOSCAS CALCÁREAS

Y SU APLICACION

PARA LA FABRICACION DE CEMENTOS Y CALES HIDRAULICAS

POR

ADOLFO DOERING

Las importantes obras de irrigacion que se proyectaron en varios puntos de la República, han llamado la atencion de los constructores sobre la utilidad de ciertas cales hidráulicas, en reemplazo de los cementos importados, que antes eran usados casi exclusivamente en las construcciones hidráulicas; y dado el éxito favorable que con su aplicacion se ha obtenido en las obras de irrigacion de los altos de Córdoba, puede afirmarse ya desde ahora, que en el interior del país, el papel del cemento importado, como materia principal en esta clase de construcciones, puede considerarse como terminado; puesto que las ventajas del combustible barato y la superabundancia de materias primas de calidad satisfactoria en todas la serranías centrales del país, permiten la elaboracion fácil de un material, suficiente en cada caso para los correspondientes usos prácticos.

Tal vez no sucederá lo mismo con las regiones del litoral,

donde es probable que el cemento Portland artificial, incuestionablemente el material más perfeccionado mirado bajo cualquier punto de vista, que hasta ahora se conoce, siempre será la materia preferida en todas las contrucciones hidráulicas de importancia, á causa de la seguridad y perfeccionamiento de su fabricacion en Europa, su precio bajo y los fletes insignificantes desde ultramar. Si las circunstancias indicadas permiten á estas regiones del país, desprovistas de un combustible barato, entrar en una competencia ventajosa y racional mediante la produccion propia de un material análogo ó preferible, es una cuestion que ha de resolverse en adelante.

En un trabajo anterior, con motivo del exámen de los materiales de construccion empleados en las obras del Saladillo [1], he tenido ocasion de hacer notar las ventajas de la aplicacion de las cales hidráulicas naturales y la abundancia, en casi todas las formaciones del país, de diversas clases de calizas arcillosas, las cuales por un método de elaboracion apropiado, pueden suministrar mezclas hidráulicas de calidad muy satisfactoria.

La materia prima de esta clase que con más frecuencia se encuentra en el país, tanto en las regiones serráneas como en los sitios de erosion de la llanura, son aquellas masas concrecionadas, calcareo-arcillosas, del loess, vulgarmente llamadas *toscas*, y las cuales se presentan en condiciones muy diversas, ya en una forma primitiva, de riñones aislados de tamaño variable *(loesskindel)*, ya en la de costras contínuas más ó menos coherentes, lo que principalmente sucede en el loess antiguo, terciario.

El análisis químico de esta clase de concreciones hace reconocer cierta uniformidad en su composicion cualitativa, representando ella una caliza impura con mezcla, en distintas propor-

[1] *Boletin de la Academia Nacional de Ciencias*, tomo V, página 415-440.

ciones, de arena y tierra arcillosa; pero las más veces en una proporcion como para servir de materia prima en la preparacion de una cal medianamente hidráulica, ó de un cemento romano de fraguacion rápida, segun el método empleado en su elaboracion. En estas concreciones el contenido de cal se halla en estado de carbonato, y una pequeña parte de calcio, y otra, á veces más importante, de mangnesia, en estado de hidrosilicato ó de zeolita. Del maganeso existen vestigios, generalmente en forma de delgadísimas eflorescencias dendríticas de peróxido; los vestigios de fosfato de hierro se presentan frecuentemente en forma de eflorescencias muy finas, color negro-violado, de vivianita, tal como se encuentran tambien en el loess pampeano.

He aquí los análisis de algun número de estas toscas, procedentes de muy diversas regiones del país.

A. — TOSCAS ANTIGUAS (FORMACION ARAUCANA)

(Con riñones de ópalo y rosetas de calcita en las cavernas)

I á IV. — Véase abajo los análisis de las toscas de la Punilla, que todas pertenecen á esta seccion.

V. Tosca blanca, cavernosa, formando brecias en las faldas de los cerros de Choique-Mahuida (Rio Colorado, Patagonia) (DOERING)[1].

Ácido silícico y arena	16.65 %
Óxido de aluminio	1.61
» hierro	0.84
» manganeso	0.10

[1] *Informe Oficial de la Expedicion al Rio Negro*, tomo III, página 512 y siguientes.

Óxido de calcio	43.26
» magnesio	1.19
Acido sulfúrico	0.31
» carbónico	34.47
Agua, pérdida, etc	1.54

B.— BANCOS DE TOSCA MAS Ó MENOS COHERENTES DE LA FORMACION PAMPEANA INFERIOR

(Sin cristalizaciones definidas de calcita, y sin riñones de ópalo; pero frecuentemente con eflorescencias ó costritas delgadas de hialita).

VI. Masas concrecionadas compactas de color greda, que forman una capa más ó menos coherente en la base de la formacion pampeana, al pie de las barrancas del rio Paraná, habiendo sido empleadas en la fábrica de cemento romano del Sr. Fuhr en el Rosario (Siewert)[1].

VII. Masa muy arenosa, en el lecho del Rio de la Plata, cerca de Buenos Aires (Puiggari)[2].

VIII. Masa muy pura en el fondo del Rio del Azul. De color amarillo pálido, de estructura fina y homogénea, y con muy poca mezcla de granos grises, negros y rojizos de arena. Con el lente se observan en uno que otro punto partículas mamelones ó delgadas costritas de hialita, y en pequeñas cavernas agrupamientos microcristalinos de calcita (Doering).

	VI	VII	VIII
Acido silícico y arena..	23.00	42.67	10.70
Oxido de aluminio.....	8.89	3.56	2.49
» hierro.......	2.17	5.45	1.15

[1] Stelzner, *A. Beitr. z. Geol. u. Palaeont. der Argent. Republ.*, tomo I, página 263 y siguientes.
[2] *An. Cientif. Arg.*, tomo I, página 76.

	VI	VII	VIII
Oxido de manganeso ..		0.15	0.06
» calcio........	35.00	25.48	45.29
» magnesio....	0.49	0.40	1.01
» sodio........		0.73	
» potasio		0.06	
Acido sulfúrico........			0.37
» carbónico.......	c. 28.09		35.71
Agua, pérdida, etc.....	2.36		3.22

IX. Masas concrecionadas, compactas, formando una capa coherente en la meseta pampeana austral, entre Carhué y Puan. Tosca blanquecina, excesivamente dura, bastante homogénea, con abundantes granos rodados de arena, cimentados en la masa (Doering).

X. Masa muy pura, procedente de la parte superior de la barranca del rio Sauce Chico, cerca del Fuerte Argentino (Bahia Blanca). Tosca dura, bastante homogénea, amarillo rojiza, formando una capa coherente algo hendible en lajas, con pintas dendríticas oscuras y con granos de arena, á veces abundantes, á veces escasos, y fragmentos de tosquilla entrecimentados. Esta clase de tosca es tal vez de orígen sedimentario, endurecida despues por vía de paramórfosis. (Doering).

XI. Masas compactas, más ó menos coherentes, en el fondo (11 metros) del pozo histórico de Nueva-Roma (Bahia Blanca). Tosca de color algo oscuro gris-pardo; envolviendo crecida cantidad de granos de arena de color y naturaleza distinta (Doering).

	IX	X	XI
Acido silícico y arena...	29.32	14.54	
Oxido de aluminio......	3.68	1.10	41.24
» hierro........	2.14	1.33	
» manganeso...	0.48	0.28	0.65
» calcio........	33.37	43.16	30.06
» magnesio.....	1.32	1.78	1.40
Acido sulfúrico........	0.40	0.31	0.34
» carbónico.......	25.16	34.35	25.24
Agua, mat. org., pérd...	3.42	3.15	

C. — TOSCAS MODERNAS

(Concreciones aisladas de tosca en el pampeano superior: «Loesskindel»)

XII. Infiltraciones de tosca, rellenando é imitando antiguos huecos verticales de raices de arbustos y árboles, en la division superior de la formacion pampeana del Rosario. Tosca dura y muy homogénea, de color blanco al exterior, gredoso-amarillo pálido en el interior; frecuentemente con una canaleta fina, no rellenada en el centro de la concrecion (Doering).

XII *a*. Concreciones delgadas.

XII *b*. Concreciones gruesas.

	XII *a*	XII *b*
Arena y arcilla	22.80	22.59
Oxido de manganeso	0.39	
» calcio	40.79	40.30
» magnesio	0.80	1.22
Acido sulfúrico	0.31	
» carbónico	32.62	32.94
Agua, pérdida, etc	2.29	2.35

Además, existen concreciones de tosca aún más modernas, generalmente de color gris-negro en el interior de las masas, en las capas post-pampeanas lacustres, cuyos análisis no se han practicado todavía.

Hace más de 15 años que se han hecho ensayos sérios para utilizar las toscas pampeanas en la fabricacion de cementos y materiales hidráulicos. Ya en el año 1872 el Sr. Fuhr en el Rosario, había montado una fábrica de cemento

romano, con el objeto principal de fabricar piedras artificiales y otros artículos análogos. Pero recien el año 1886 marca en el país una época nueva é importante en el desarrollo de la industria, y fabricacion de cementos y cales hidráulicas con las toscas.

Con el importante proyecto del Gobierno Provincial, para la irrigacion de los Altos de Córdoba, se despertó tambien aquí el interés para el aprovechamiento de esta clase de calizas arcillosas ó toscas, las cuales abundan mucho en los cerros promontorios y valles interiores de la Sierra de Córdoba. El Dr. D. J. Bialet-Massé, quien cerca de su establecimiento « la Primera Argentina », situado en el valle de la Punilla, á inmediaciones de Cosquin, posee canteras muy extensas é importantes de toscas sub-terciarias, principió con algunos ensayos que dieron un resultado satisfactorio y se presentó en seguida al Gobierno de la Provincia, á fin de establecer una fábrica de cales hidráulicas y proveer las obras de irrigacion con un material propio, que hasta cierto grado, debía reemplazar el cemento importado. Debido á la laboriosidad y constancia del Dr. Bialet, en la persecucion de sus propósitos, ha conseguido vencer las dificultades que, como siempre, se presentaron al principio, en un ramo tan difícil de la industria química ; y la fábrica hoy dia suministra artículos buenos y de calidad constante, habiendo logrado el Gobierno de la Provincia de Córdoba, no solamente hacer una economía considerable en el presupuesto de los gastos, sinó favorecer el desarrollo, en la Provincia, de una importantísima rama de la industria naciente.

Una parte principal en el feliz éxito de esta nueva industria, se debe sin duda á la Direccion de las Obras de Irrigacion, la cual por su parte, deseando obtener juicios fidedignos é imparciales sobre el valor y la calidad relativa de los materiales que llegasen á ser empleados en las obras ejecutadas bajo su vigilancia, encargó una investigacion científica detallada de la materia prima y de los artículos elaborados.

En las siguientes páginas daré, en forma de extracto, el resultado de mis investigaciones y experiencias, obtenidas en aquella ocasion. Debo confesar que la tarea no ha sido muy fácil, pues las publicaciones con verdadera base científica se ocupan escasamente de esta parte de la química aplicada y suministran muy pocos consejos prácticos.

Otra dificultad para el exámen práctico de los cementos y cales hidráulicas consiste en la alteracion favorable de las propiedades que experimentan con el tiempo. El teorema empírico de los antiguos ingenieros franceses, de no aplicar cal hidráulica alguna, sinó despues de dos años de su preparacion, tiene un cierto motivo. Preservándolos de la influencia de un exceso de ácido carbónico y humedad del aire, todos los cementos y cales hidráulicas, se mejoran y llegan á ser útiles recien despues de un cierto período de reposo; regla que parece puede aplicarse hasta á las mismas cales hidráulicas hidratadas. Esta circunstancia en algo dificulta el estudio inmediato y da lugar muchas veces á apreciaciones divergentes, al principio, sobre la mayor ó menor calidad y utilidad práctica de las diversas composiciones ; y solo con observaciones prolongadas se consigue esclarecer la causa de las divergencias é introducir mejoras en la elaboracion de los productos respectivos.

LAS TOSCAS CALCÁREAS DE LA PUNILLA

(SIERRA DE CÓRDOBA)

En las faldas de las colinas de los contrafuertes de casi todas las sierras centrales de la República, el viajero se encuentra muy á menudo, con depósitos ó costras de una especie de tosca ó cal arcillosa, cuyas particularidades han llamado mucho la atencion de los geólogos, sin que hasta el momento hubiese verdadera uniformidad en las opiniones emitidas sobre su orígen.

A diferencia de las concreciones, más ó menos aisladas, de tosca, que abundan en la formacion pampeana superior, estas toscas antiguas se hallan casi siempre en forma de costras duras, cimentadas directamente sobre las rocas metamórficas ó volcánicas, aunque á veces solo en forma de manchas insulares, á causa de las denudaciones en las localidades circunvecinas. Pero en otros puntos ellas se hallan tambien en forma de capas gruesas y contínuas, con señales de una breve estratificacion irregular y torcida, tal como sucede con frecuencia en las depresiones y en los valles anchos de estas serranías; y en tal caso, la capa calcárea pasa generalmente hácia abajo á constituir una especie de marna pulverulenta, que contiene una fuerte cantidad de ceniza volcánica.

En una ú otra forma, las manchas insulares de esta clase de capas calcáreas son muy comunes en las serranías del país. DARWIN, HEUSSER y CLARAZ y otros hacen referencia á estas costras en el sistema de la Sierra de la Ventana; BRACKEBUSCH, AVÉ-LALLEMANT[1] y AGUIRRE[2] en la Sierra de San

[1] *Actas de la Academia Nacional de Ciencias*, tomo I, página 125.
[2] *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo IX, página 111.

Luis; STELZNER [1] les dedica un artículo largo en sus *Contribuciones á la Geología Argentina*. BRACKEBUSCH igualmente las menciona á cada instante en sus relaciones de viaje y ha depositado en el museo de la Universidad de Córdoba una coleccion completa, procedente de los más distintos puntos del país.

Nosotros hemos observado estas capas de tosca tanto en el Norte como en el Sud de la República y finalmente sobre las faldas de la sierra de Choique-Mahuida [2] (Patagonia), en el valle del Rio Colorado. En las regiones australes del país, esta capa calcárea se distingue muy bien, tanto por su carácter general, como por su disposicion estratigráfica, de otro sedimento calcáreo muy semejante pero mucho más moderno, el cual forma una capa contínua muy universalmente propagada en el horizonte superior de la meseta patagónico-araucana, envolviendo y cimentando los rodados característicos de esta formacion tehuelche.

Mi opinion sobre la edad geológica de las toscas antiguas ya la he manifestado en otro lugar, y las observaciones posteriores solo han confirmado mis exposiciones anteriores. Por más que se puede discutir todavía el verdadero orígen genético de esta clase de costras calcáreas, es á lo menos indudable su edad relativamente remota, terciaria, siendo ellas referibles, probablemente, á la formacion araucana ú horizonte mioceno superior. Su interposicion estratigráfica en algunos puntos de la sierra de Choique-Mahuida y de la de Córdoba, hace reconocer que esta clase de calcáreo se halla cubierta de una capa de cerca de 30 á 50 metros de sedimentaciones subaéreas de la formacion pampeana, y de acuerdo con esta disposicion, una clase de estratos algo análogos

[1] *Beitr. zur Geolog. u. Palaeont. d. Arg. Rep.*, tomo I, página 263 y siguientes.

[2] *Informe Oficial de la Expedicion al Rio Negro*, tomo III, página 512 y siguientes.

aparece intercalada en las capas correspondientes que limitan las pampeanas y las de mayor edad, tal como por ejemplo se observa en las capas de la pampa extendida al pié de la sierra de Córdoba, en el corte de las barrancas donde el Rio Primero, al entrar desde la sierra á la llanura, atraviesa los distintos depósitos sedimentarios, progresivamente más modernos.

Lo que queda todavía para comprobarse en adelante, es si estas costras calcáreas de la Sierra, cuya conformidad petrográfica entre sí en regiones tan lejanas y diferentes del país parece indicar un cierto horizonte metamórfico determinado, son ó no sincrónicas y correspondientes á aquella gruesa capa de toscas calcáreas que en la cuenca del Rio de la Plata limitan el horizonte del pampeano inferior con el superior de la formacion araucana.

En la capa coherente de tosca que se observa en el pampeano inferior, en la base de las barrancas del rio Paraná, cerca del Rosario, aparece una capa de ceniza volcánica, algo semejante á la que es característica para las costras de cal depositadas en la sierra de Córdoba, y no sería del todo imposible, que la presencia de estas mismas capas de ceniza volcánica, los procesos de su alteracion y descomposicion consecutiva, tuviesen alguna parte en el génesis de los calcáreos respectivos ; por más que la presencia de esta capa de ceniza por sí sola, no puede ser considerada como la causa principal de esa acumulacion de costras calcáreas ; porque, por ejemplo, en la formacion pampeana de Córdoba, y en horizontes más recientes, existen todavía distintas capas semejantes de ceniza volcánica ; v. gr., una inferior de color blanco con caractéres semejantes á la ya mencionada, y otra superior de naturaleza augítica de un color gris-verdoso pronunciado ; sin que ambos horizontes superiores de la arcilla pampeana fuesen acompañados de la formacion de masas coherentes de tosca. En las barrancas del Rosario el observador recibe inmediatamente la impresion como si estas

costras en la formacion inferior hubiesen sido producidas mediante la extraccion de las partículas calcáreas diseminadas en las capas de tierra superpuestas, y por infiltracion hácia la capa inferior del terreno, á través de los huecos y poros verticales que caracterizan el loess y todas las formaciones subaéreas. La tosca abunda cada vez más hácia la parte inferior y ha rellenado al mismo tiempo las cavernas y huecos verticales procedentes de antiguas raices y raigones de árboles pequeños ó de talla superior, conservando muchas veces esta tosca la configuracion externa de aquellos elementos de la antigua vegetacion arbórea.

En las costras calcáreas antiguas que abundan en la sierra de Córdoba, no se nota esta clase de estructura. Ellas ofrecen á menudo una verdadera estratificacion, aunque siempre breve y torcida, es decir, una segregacion en distintas capas superpuestas y más ó menos separadas entre sí. Seguramente ellas no representan depósitos formados dentro de aguas estancadas ó de grandes dimensiones, sinó que se recibe la impresion, como si pequeñas vertientes de agua corriente muy gradualmente las hubiesen sedimentado. Esto no excluye la posibilidad de que las partículas individuales, á veces muy heterogéneas, de tosquilla que componen esta masa cimentada, puedan haber existido con anticipacion, diseminadas ó debajo de una espesa capa de tierra ó arcilla tal como con mucho acierto supone Stelzner ; y que tal vez, las aguas corrientes, lavando y trasportando las partículas de tierra circunvecinas, fácilmente desmenuzables, dejaron depositados, en forma de capas, los fragmentos y núcleos de tosca y tosquilla, cimentándolas en seguida en una capa coherente.

Lo que siempre distingue estas capas de toscas antiguas en las sierras centrales, de las masas de tosca concrecionadas de la formacion pampeana, es la presencia de venillas, nódulos ó riñones, frecuentemente aplanados, de ópalo ó silex, y estos con el ácido silícico en condiciones de ser bastante solubles

en los líquidos alcalinos [1]. Muchas veces estas concreciones de pedernal no se observan muy fácilmente en las mismas masas calcáreas ; pero casi nunca se las busca en vano en esta formacion, revisando las cañadas de los arroyuelos temporales vecinos y los terrenos de denudacion, donde las aguas, por su accion química y mecánica, han llevado una gran parte de la masa calcárea, dejando aislados é intactos los riñones de ópalo.

Asímismo es característica para estas toscas antiguas la presencia, en los huecos y clivajes, de pequeñas arrugas, formadas por rosetas perceptibles á simple vista, de cristales de calcita. En las toscas de la verdadera formacion pampeana solo hemos observado á veces eflorescencias microcristalinas de calcita, y de vez en cuando costritas delgadas de hialita, pero nunca verdaderos riñones de ópalo. Podemos considerar ambos caractéres distintivos como señales de una edad geológica mayor, y de un proceso metamórfico ya más avanzado en estas toscas calcáreas antiguas de la sierra.

En la Punilla se halla esta capa de tosca encima de casi todas las lomas de roca metamórfica que forman el interior de este valle. El espesor de la capa es muy variable, de 0.1 á 4.0 metros, en su conjunto ; pero en las canteras normales generalmente es de 2 metros. Esta formacion se halla bien desarrollada en la cúspide misma de las lomadas de superficie algo aplanada ; algo menos abundante en la parte superior de las laderas; á la vez que en los valles hondos por lo general ella no existe, indudablemente por haber sido llevada á causa de las erosiones progresivas por las aguas corrientes.

La « Primera Argentina » del Dr. Bialet Massé, importante fábrica que de estos calcáreos elaboró los cementos y cales hidráulicas para las obras de Irrigacion de los Altos de Córdoba, se halla situada como á 7 ú 8 kilómetros al norte de San

[1] *Informe Oficial de la Expedicion al Rio Negro,* tomo III, página 512 y siguientes.

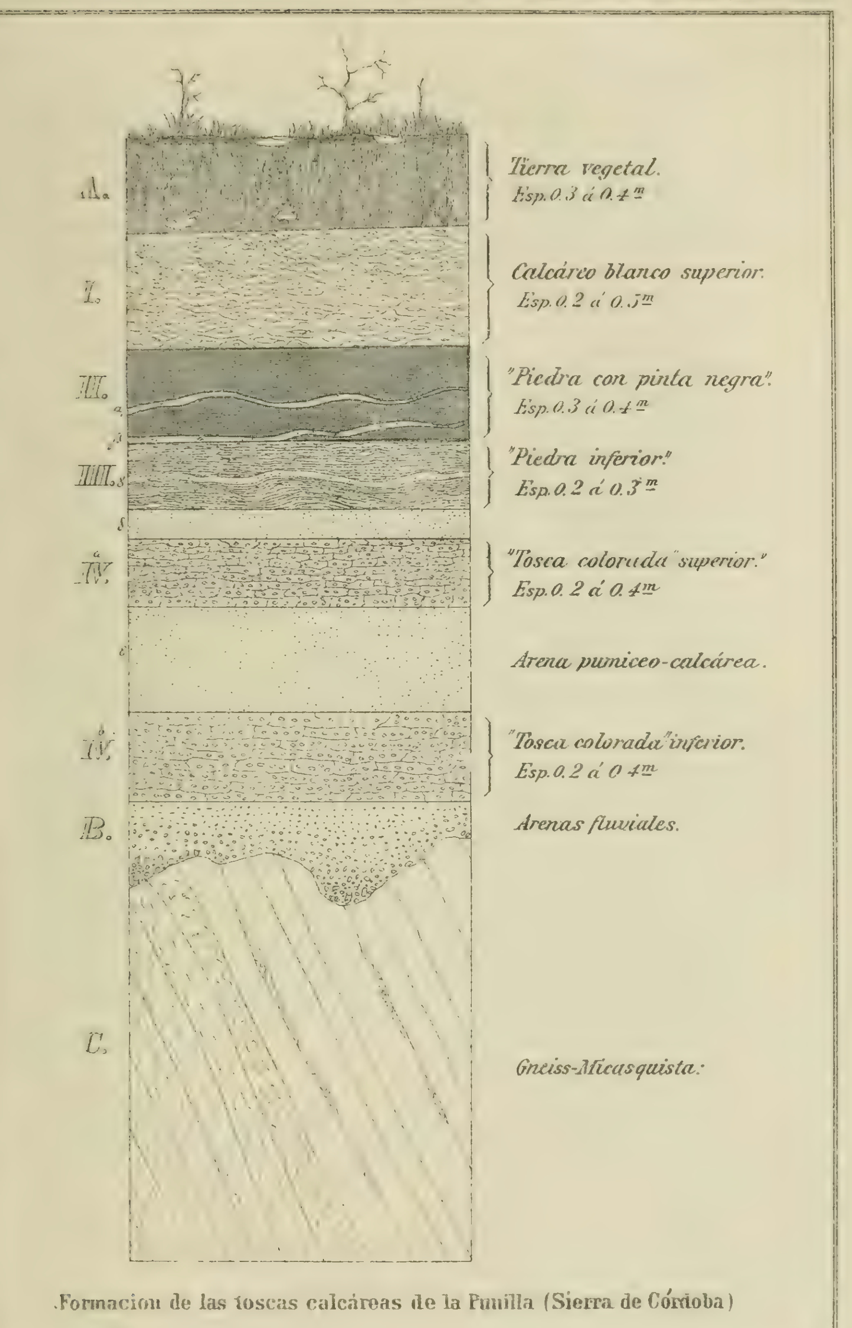
Roque, al pié de una de estas lomas, la que se extiende aproximadamente 2 kilómetros de Sud á Norte y 1 kilómetro de Este á Oeste, teniendo en su cúspide una depresion ó planicie de 1 ½ kilómetro de largo por 200 metros de ancho, cuyo plano representa una cantera casi uniforme de esta formacion calcárea, interrumpida en muy pocos lugares y en muy cortos trechos.

En algunos puntos donde existen los surcos cavados por los arroyuelos pluviales, se observan á menudo como una formacion accesoria al lado de los infaltables riñones de ópalo, pequeños depósitos de un conglomerado moderno, compuesto de fragmentos de tosquilla antigua ligados en una masa fácilmente desmenuzable por nueva cimentacion calcárea; y en algun punto se notan los vestigios de antiguas cañadas y barrancas más hondas, que en otra época surcaron trasversalmente el complejo de las capas calcáreas y fueron rellenadas en seguida y borradas por sedimentaciones subaéreas de arcilla pampeana, la cual tambien forma espesas capas bien asentadas y firmes sobre la base y el pié de la misma mole metamórfica y en las cuales el Dr. Bialet Massé ha excavado sus hornos.

La estratificacion y composicion general de esta formacion calcárea en la cúspide de la loma indicada, es aproximadamente, como lo indica el adjunto corte ideal (véase la lámina).

En todos los sitios no removidos, la formacion calcárea se halla cubierta de una capa negra de tierra vegetal (A), de 0.3 á 0.4 metros de espesor, la cual encierra frecuentemente fragmentos ó láminas diseminadas de la tosca, procedentes de la capa subsiguiente (I).

En cuanto á la composicion de los distintos bancos calcáreos, en general, se nota el aumento progresivo, hácia las capas inferiores, de la mezcla silíceo-arcillosa, ya sea en forma de fragmentos y arenas arcillosas, ya en la de ceniza volcánica. No falta en estas capas calcáreas el contenido de materia orgánica que con mayor abundancia se nota en la segunda



Formacion de las toscas calcáreas de la Punilla (Sierra de Córdoba)

AD. DOERING, DEL.

LITO GUILLERMO KRAFT CUYO 1124 Bs AIRES.

capa más dura, disminuyéndose considerablemente este contenido en las capas inferiores, cuyas partículas casi no se ennegrecen, al ser expuestas á la calcinacion.

La naturaleza y composicion de los distintos elementos calcáreos es como sigue, con los nombres con que las capas son designadas por los obreros de la cantera.

I. Cal blanca, piedra superior. *Espesor 0.2 á 0.5 metros.* — La capa superficial de la formacion calcárea la constituyen costras duras irregulares y torcidas, y á veces algo cavernosas, gruesas en un punto, delgadas en otro. Ella es blanca en la superficie y salpicada de amarillo-gredoso en el interior de la masa, por ser formada por la acumulacion y cimentacion consecutiva de elementos heterogéneos, fragmentos y lajas grandes y pequeñas de tosca y tosquilla antiguas, cada uno de los cuales tiene un núcleo oscuro más arcilloso y una costra exterior blanca, menos compacta. Al calentar un fragmento sobre la lámpara se tiñe de oscuro al principio, por la entremezcla de materia orgánica.

Esta especie de tosca está muy propagada en las cercanías de las sierras centrales y se halla tambien en muchos puntos en que las capas inferiores de esta formacion faltan. A pesar de la aparente heterogeneidad de estas costras calcáreas, parece sin embargo, que la cal ofrece una composicion muy análoga en los diversos puntos de las serranías centrales del país, como se nota comparando nuestro análisis de esta capa de Cosquin (I *a*) con otro análisis de Agüirre [1] de la misma especie de cal, procedente de la sierra de San Luis (I *b*).

[1] *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo IX, página 111.

	I. *a* (Sierra de Córdoba)	I. *b* (Sierra de San Luis)
Acido silícico y arena.........	8.32	7.09
Oxido de aluminio............	1.78	1.21
» hierro..............	0.85	
» calcio..............	49.08	49.81
» magnesio...........	0.52	
» potasio.............	0.25	
» sodio...............	0.26	
Acido sulfúrico...............	0.12	
» fosfórico...............	0.08	
» carbónico, agua, pérdida, etc..................	38.74	41.89

Como se ve por el cociente insignificante de materia silíceo-arcillosa, se trata de una cal débilmente hidráulica, la cual con más provecho se aplica en las construcciones aéreas.

II. PIEDRA CON PINTA NEGRA. *Espesor 0.3 á 0.4 metros.* La segunda capa calcárea de la formacion se distingue á primera vista de todas las demás por su pronunciado color oscuro, su densidad y su excesiva dureza. En el corte transversal de los fragmentos se nota una fractura decididamente concoidal y una estructura algo concrecionaria, muy densa. En las costras externas, algo más pálidas y opacas se observan, con más frecuencia que en la masa interna, delgadas estrías ó fajitas negras, formadas en parte, como parece, por la acumulacion de pequeñísimas partículas cristalinas de hierro magnético ó titánico.

La masa misma en el interior de la piedra, es de un saturado color pardo gredoso ó café. La masa aparece generalmente bastante homogénea y de estructura fina, microcristalina, pero salpicada de manchitas irregulares heterogéneas y otras vítreas y lustrosas, procedentes del corte de los granos de cuarzo mezclados, cuyos granos, en algunos estratos inferiores del mismo banco, llegan a ser más abundantes y

gruesos, llegando hasta el tamaño de una almendra. El color oscuro de la masa es producido en parte por fuerte mezcla de materia arcilloso-ferruginosa, pero en parte tambien por materias orgánicas; puesto que el polvo de esta piedra, expuesto al fuego, se tiñe de negro bastante intenso á causa de la carbonizacion.

El siguiente análisis II *a* se refiere á un pedacito bastante puro y homogéneo, sin mezcla ostensible de granos de cuarzo, y el análisis II *b* á un fragmento, procedente de una determinada capa inferior del mismo banco, con mucha mezcla de fragmentos mayores de cuarzo.

	II. *a*	II *b*
Acido silícico y arena........	11.05	26.45 (Acido silícico y arena, Oxido de aluminio, » hierro)
Oxido de aluminio...........	2.41	
» hierro.............	1.51	
» manganeso.........	0.05	
» calcio..............	46.12	
» magnesio..........	0.63	
» potasio.............	0.26	
» sodio..............	0.25	
Acido sulfúrico............	0.13	
» fosfórico............	0.15	
» carbónico, agua, pérdida, etc................	37.44	

El índice hidráulico de esta capa, como veremos luego, es muy análogo al de la renombrada cal de Teil.

Abundan en esta capa frecuentes estratos de marna pumícea pulverulenta.

III. Piedra inferior. *Espesor 0.2 á 0.3 metros.* — Separada generalmente de la anterior por delgadas capas de una marna pumicífera pulverulenta, sigue la tercera capa, una toba calcárea menos densa y dura que la anterior, y de color más blanquecino y opaco. Tiene la consistencia de una tiza dura y forma costras de estratificacion torcida, hendi-

bles en lajas irregulares. La composicion química es más ó menos análoga á la masa calcárea que cimenta los granos cuarzosos y feldespáticos de las siguientes capas inferiores. Delgadas capas ó cavernas rellenadas de marna pumícea pulverulenta son frecuentes. Sobre los cortes verticales se observan manchitas irregulares de color más oscuro, procedentes de fragmentos de tosquilla antigua cimentados en la masa tobácea. Por lo demás, la entre-mezcla de otros cuerpos heterogéneos y arenas no es muy importante y la capa se presenta con bastante homogeneidad de composicion, como se ve por el siguiente análisis de dos muestras, tomadas en muy distintos sitios de la cantera.

	III. a	III. b
Acido silícico y arena	17.59	16.70
Oxido de aluminio	2.35	2.10
» hierro	0.97	0.90
» manganeso	0.04	0.15
» calcio	40.79	42.65
» magnesio	0.62	1.18
» potasio	0.09	
» sodio	0.15	
Acido sulfúrico	0.23	
» fosfórico	0.06	
» carbónico, agua, pérdida, etc.	37.01	

IV^a^. Tosca colorada superior. *Espesor 0.30 á 0.40 metros.* — Separada, en muchos puntos, de la anterior, por una capa de marna pumícea pulverulenta, sigue una especie de toba calcárea, que es un verdadero conglomerado de granos redondos cuarzosos y feldespáticos. Los granos tienen el espesor de una semilla hasta el de una arveja y se hallan cimentados en una masa compacta, no muy dura, por mediode un cemento calcáreo-arcilloso, el cual, en cuanto á su índice y composicion química, es tal vez idéntico á la capa anterior (III). La mezcla de los numerosos granos rojizos de fel-

despato, etc., comunica á esta piedra un color rosado ó rojizo pálido, sobre todo en estado húmedo. La capa tiene mucha disposicion de hendirse en forma de lajas, y éstas existen á veces ya aisladas *in situ*, rodeadas de delgadas capas pulverulentas de marna pumícea interpuestas. A menudo se observan sobre los planos del hendimiento de estas lajas, rosetas de cristales finos, vellosos, de carbonato de cal.

IV^{b}. Tosca colorada inferior. *Espesor 0.2 á 0.4 metros.* — Separada de la anterior por una capa muy gruesa, suelta y pulverulenta de marna pumícea, se encuentra á menudo en la base misma del conjunto de la formacion calcárea, otra capa de tosca colorada, del todo análoga á la capa superior, con la única diferencia de que el contenido de arena y ripio es mayor y los granos generalmente de mayor tamaño, disminuyendo á la vez el contenido cuantitativo del cemento calcáreo.

Los siguientes análisis de ambas clases de «tosca colorada» indican bien la diferencia que existe entre ellas.

	IV. *a* (capa superior)	IV. *b* (capa inferior)
Acido silícico y arena	38.15	42.85
Oxido de aluminio	3.69	5.02
» hierro	1.39	2.18
» manganeso	0.02	0.06
» calcio	32.09	25.10
» magnesio	0.43	0.64
» potasio	0.23	0.63
» sodio	0.29	0.39
Acido sulfúrico	0.10	0.07
» fosfórico	0.14	0.05
» carbónico, agua, pérdida, etc.	23.47	23.01

La última capa de tosca colorada, donde ella existe, descansa directamente sobre un lecho de arenas fluviales (B) ó ripio, de cuarzo, feldespato, etc., ó encima de los mismos bancos de gneiss enteramente descompuesto y reblandecido.

Capas pulverulentas de la formacion calcárea. — Hemos indicado ya que esta formacion calcárea en la Punilla generalmente, se compone de dos elementos distintos: bancos formados por costras calcáreas compactas, y otros estratos interpuestos, formados por una especie de marna ó arena calcárea pulverulenta, compuesta de partículas de cal, arena cuarzosa y micácea muy fina y con un fuerte contenido de α-ceniza volcánica. Estas capas pulverulentas, que contienen además granos de arena calcárea ó sean partículas finas y grandes de tosquilla, experimentan en general el mismo aumento progresivo de componentes silíceos de arriba hácia abajo, que los estratos calcáreos compactos.

Las diversas capas de polvo cernido, sometidas al exámen comparativo, dieron las siguientes proporciones entre carbonato de cal y materia arenosa-arcillosa:

	II α	II β	III γ	IV δ	IV ε
Carbonato de calcio.	50.95	49.98	51.20	37.90	38.85
Arena y arcilla.....	43.40	40.50	39.75	55.45	55.35

Todas estas capas pulverulentas, en su conjunto, son en algunos sitios de la cantera, de un espesor mayor que los mismos bancos calcáreos compactos, mientras que en otros puntos disminuyen considerablemente. Las capas pulverulentas que existen entre los bancos calcáreos superiores Nº II y Nº III, son generalmente insignificantes y se hallan rellenando intersticios como de un centímetro de espesor. Este polvo es de tacto más suave que en las capas inferiores y contiene mayor cantidad de cal, y vestigios más importantes de materia orgánica, puesto que se tiñen de negruzco al ser calcinados sobre la lámpara.

En cambio, las capas pulverulentas inferiores son de tacto áspero, y alcanzan á veces un espesor muy notable, de más de medio metro, como á menudo sucede con aquellas que se hallan intercaladas en la seccion de los bancos calcáreos IV^a y IV^b.

En las canchas de la fábrica del Dr. Bialet-Massé, al ser trasportados los fragmentos compactos de piedra calcárea para la carga de los hornos, queda siempre un resíduo muy considerable de estas arenas calcáreas, cuya acumulacion en su conjunto, es una mezcla de todas las distintas capas pulverulentas de la cantera, y con un contenido de 56 á 58 % de carbonato de calcio. Haciéndolas pasar por cernidores de diámetro determinado, se obtiene una composicion relativamente constante.

El análisis químico de esta clase de arena calcárea, como medio proporcional, dió el siguiente resultado :

Parte insoluble en el ácido nítrico diluido :

Oxido de calcio	0.51
» magnesio	0.95
» potasio	1.22
» sodio	1.28
» aluminio	3.76
» hierro	1.23
Acido silícico	27.85
» titánico	0.10
» carbónico, agua, pérdida, etc.	29.14

Parte soluble en el ácido nítrico muy diluido :

Oxido de calcio	32.03
» magnesio	0.65
» hierro	0.58
Acido silícico	0.34
» fosfórico	0.08
» sulfúrico	0.38
	100.00

Todo este conjunto de formaciones calcáreas y margosas encima de la loma mencionada, se halla en posicion más ó menos horizontal, asentado sobre un lecho de algunos decímetros de arenas gruesas ó ripio (B) y estas descansan directamente sobre las cabezas de los bancos de un gneiss micas–

quista (C), levantados con una inclinacion de 60 á 65° de NE á SW. En los puntos cubiertos por el manto de la formacion calcárea generalmente se nota en estos bancos de gneiss un estado de descomposicion y reblandecimiento muy pronunciado.

A menudo se observan tambien pequeñas vetas y cruceros irregulares de kaolin, bastante puro y blanco, y vetas importantes de este artículo se hallan en otros lugares vecinos. Una muestra dió 23.3 % de alúmina, 71.0 % de sílice y 3.8 % de agua de constitucion.

Arcillas modernas, aluviales se hallan igualmente en muchos puntos de la vecindad, sobre todo en los aluviones de algunos arroyos. Uno de estos depósitos, explotado por la fábrica para la preparacion de cemento Portland artificial, tenía la siguiente composicion :

Arcilla aluvial del arroyo de Bustos :

Acido silícico	61.75
Oxido de aluminio	14.90
» hierro	6.30

Parte soluble en el ácido nítrico muy diluido :

Oxido de calcio	2.49
» magnesio	1.85
» potasio	1.16
» sodio	0.78
Acido sulfúrico	0.03
» fosfórico	0.21
Pérdida de fuego	10.99

Esta arcilla es de color ceniciento y contiene alguna cantidad de materia orgánica y arena pumiciforme. Como todas las arcillas de esta clase se deshace fácilmente en el agua, dando un lechado. Calcinada al contacto del aire se tiñe de color ladrillo rojizo.

PRODUCTOS ELABORADOS [1]

La comision dada por la Direccion de las Obras de Irrigacion de los Altos de Córdoba consistía, en la investigacion química y geológica de los yacimientos y canteras calcáreas de la Punilla y sobre todo en el análisis y exámen de resistencia de los productos elaborados hasta entónces, y las mejoras que podrían introducirse en los métodos de su fabricacion y aplicacion en las obras, para cuyo objeto he practicado á más de los análisis respectivos, una série prolongada y á veces repetida, de ensayos de resistencia á la compresion, con un gran número de distintas composiciones, examinando á la vez, para tener una base de comparacion, algunas de las mejores clases de cementos y cales hidráulicas importadas, como por ejemplo el cemento inglés, marca Johnson (New-Castle), el cemento aleman de Hemmoor ; la cal eminentemente hidraúlica de Teil, etc. Con el fin de hacer más acertado juicio comparativo he preferido los ensayos por *compresion* á los por *traccion* vulgarmente empleados, porque los primeros son más decisivos segun la opinion de las autoridades principales en este ramo, y por razones que fácilmente se comprenden.

Para los que están acostumbrados á los datos de resistencia por traccion, agregamos que, segun las investigaciones comparativas y cuadros publicados por Michaelis y otros autores, las cifras entre la fuerza de cohesion retroactiva ó compresion, y de la resistencia á la traccion son aproximadamente como 7 : 1 en las mezclas del cemento puro de cuaje lento con arena 1 : 3, y de 6 $^1/_2$: 1 aproximadamente en los

[1] Extracto de un Informe (Diciembre 1888), pasado á la Direccion de las Obras de Irrigacion de los Altos de Córdoba.

morteros de las cales hidráulicas. Las proporciones empleadas en las mezclas segun el peso son de una parte de cemento ó cal con tres partes de arena. No he dado mucha importancia al exámen de resistencia de los productos puros fuera de la mezcla, puesto que en la práctica casi nunca son usados en esta forma. La arena empleada para los ensayos es cuarzosa, con mezcla feldespática y micácea y procede de los aluviones del rio Primero, siendo acomodada, en cuanto al grosor de sus granos, segun el uso establecido en las oficinas de ensayo en Europa. Los ensayos han sido hechos con un pequeño aparato especial, cuya descripcion daré oportunamente.

Tratándose de obras que tienen que estar parte sumergidas en el agua y parte expuestas periódicamente ó siempre al ácido carbónico, á la insolacion y bajo la influencia secante del aire, era necesario examinar las distintas mezclas especialmente en el sentido de encontrar los tipos de composiciones fuertes que correspondiesen para uno y otro caso y eliminar los que no ofreciesen una conducta satisfactoria en las más distintas condiciones posibles.

En la siguiente reseña, que trata de los distintos productos elaborados encontrará el lector cada vez las observaciones hechas en este sentido.

A) CEMENTOS ARTIFICIALES DE FRAGUE LENTO

(*Cemento Portland*)

$$SiO_2,\ 2CaO + x\ R_2O_3,\ 4CaO.$$

El cemento Portland artificial, bien elaborado y hecho sobre bases de mezcla definida, es incuestionablemente la materia más perfeccionada en todo sentido para cada especie de mortero y constituye á la vez el material de liga más resis-

tente y perdurable, no solamente para las obras hidráulicas y subterráneas, en las que siempre se conserva un cierto grado de humedad en la masa y donde sin ningun inconveniente se puede aplicar, indistintamente, mezclas con arena, diluidas ó concentradas, y hasta el mismo cemento en estado puro, cuando se propone conseguir el punto de más alta resistencia en la composicion; sinó tambien en las obras al aire libre; y aquí sobre todo en combinacion con las cales ó morteros vulgares.

Esto, tratándose del cemento Portland, cuando ha sido bien elaborado y se encuentra en las condiciones de una composicion fija. Pero muy distinto y hasta enteramente inaplicable para cada uso práctico puede ser ese mismo producto, no encontrándose bajo la garantía de estas exigencias.

Es porque no existe para el cemento, en cuanto á su calidad, aquella escala de traspaso y graduacion progresiva, como en muchas otras materias, sinó que hay un límite repentino entre el producto bueno y útil, por una parte, y el completamente inservible, por otra; y es fuera de duda que la fabricacion del cemento Portland representa uno de los ramos más difíciles de la tecnología química, puesto que variaciones aparentemente insignificantes en las proporciones y composicion de la materia prima empleada en su preparacion tienen á veces consecuencias muy sérias sobre el resultado final.

Hay muchos agentes que en general y en particular influyen en este sentido en la calidad relativa del cemento y sería pues del caso examinar en primera línea, cuáles son las clases de cemento y las composiciones que mayores ventajas ofrecen.

a) *Composicion química en general*

Es incuestionable que las proporciones definidas cuantitativas, de los componentes químicos, y la perfecta trituracion y

mezcla más íntima posible de las materias primas, empleadas en su preparacion, constituyen la primera condicion para la fabricacion de un cemento Portland de buena clase. La debida composicion elemental de este producto está comprendida dentro de límites bastante estrechos y sin perjuicios no se pueden cambiar á voluntad estas proporciones, establecidas ya positivamente en la práctica á fuerza de millares de ensayos comparativos, hechos en las distintas fábricas de cemento en Europa, donde este ramo de la química aplicada ha alcanzado ya un alto grado de desarrollo y perfeccion.

El fabricante que recien principia, encuentra muy pocos consejos útiles en la bibliografía del ramo. Las obras al respecto, sobre todo las publicaciones no recientes, son muy superficiales y al entrar en el estudio de esta materia, fácilmente se ve mareado al principio, con motivo de la disconformidad de los datos ó ideas que los diversos autores traen sobre la verdadera composicion debida de los cementos. Comparando esa mistura de análisis publicados, que siempre son los mismos y que se repiten casi en todos los tratados sobre esta materia, se obtiene la impresion, como si el cemento Portland, sin mayor perjuicio á su calidad, pudiera tener una composicion muy variable, lo que sin embargo es un error muy grave. No menos defectuosos son en general los datos que existen sobre los métodos y detalles de la fabricacion de este cuerpo.

La primera publicacion notable, que en este sentido se distingue de las demás, por la exactitud científica de las observaciones propias, y la cual al mismo tiempo da una serie de análisis exactos, es la de MICHAELIS [1], cuyo autor, por primera vez, determina con prolijidad el límite de las proporciones entre los componentes electro-negativos y electropositivos del cemento, estudiando los medios y reglas que

[1] MICHAELIS, *A. Uber den Portland cement., Journal f. pract. Chemie,* tom. 100, pág. 257 y siguientes.

hay que observar, para impedir tanto el reventamiento posterior de las argamasas de los cementos excesivamente calcáreos por una parte, y por otra, aquel desagradable eflorecimiento de ciertos cementos muy silíceos en el horno, al enfriarse las masas semifundidas.

Revisando ahora todos los datos propios y agenos y los análisis más prolijos que existen sobre las mejores clases de cemento Portland, tomando como tipos para el estudio aquellas especies que no solamente se distinguen por un alto grado de cohesion y resistencia de sus argamasas en el agua, sinó tambien por conservar sus mezclas endurecidas siempre bien el volúmen primitivo, sin señales de reventamiento, rajamiento ó alteraciones de estructura posteriores, en el agua ó en el aire, resulta que las proporciones químicas, entre los componentes electro-negativos y eletro-positivos en estos productos, proporciones empíricamente halladas por vía de experiencia, no varían sinó dentro de límites estrechos, y corresponden en efecto á combinaciones químicas fijas y relaciones atómicas bien definidas. El análisis de cada uno de estos cementos normales enseña que por cada átomo de silicio, aluminio y hierro existen siempre muy aproximadamente dos de calcio ó su equivalente en bases. Una gran parte de estos cementos tienen una composicion que se acerca á la fórmula: $(SiO_2, 2CaO) + x(R_2O_3, 3CaO)$; y los cementos más notables, que se distinguen por su grado mayor de resistencia á la compresion, son compuestos segun la fórmula: $(SiO_2, 2CaO) + x(R_2O_3, 4CaO)$. En la última fórmula, la cual tengo motivo de considerar como la más ventajosa, corresponden á cada 1 % de ácido silícico combinado 1.87 % de óxido de calcio, á cada 1 % de óxido de aluminio 2.17 %, y á cada 1 % de sesquióxido de hierro 1.40 % de óxido de cálcio ó su equivalente en bases electro-positivas.

En vista de estos distintos valores para cada uno de los componentes hidraulicantes de los cementos se comprende que la antigua designacion de Vicat de *índice hidráulico*,

para expresar la proporcion entre los componentes electro-negativos y positivos en los cementos y cales hidráulicas, necesariamente ha de ser bastante ilusoria y no representa valores fijos ó equivalentes, puesto que además la proporcion siempre variable en estos productos entre la sílice y los sesquióxidos existentes, altera los valores respectivos.

Para introducir una expresion breve y exacta, que dejará reconocer inmediatamente las condiciones relativas, debidas ó indebidas, en la composicion química de un cemento, proponemos, por consiguiente, designar como *coeficiente electro-positivo* el valor que se obtiene, dividiendo el equivalente atómico de las distintas bases existentes en su conjunto, por el de los componentes electro-negativos (Si Al Fe). En el cemento Portland normal, como ya he indicado, la proporcion debida es de dos equivalentes del metal electro-positivo por uno de silicio, aluminio y hierro, y el coeficiente normal por consiguiente corresponde á 2.00. En el cemento que tenga menos de base, la cantidad de cal es insuficiente, y en el que tenga más, la cantidad es excesiva. Ambas circunstancias deben evitarse, lo más posible, en las pastas empleadas para la fabricacion del cemento Portland. En el primer caso las masas semifundidas tienen predisposicion al fenómeno del eflorescimiento ó descomposicion pulverulenta en el horno y además el cemento nunca alcanza el máximum de la fuerza; y en el segundo caso se obtiene un cemento, cuyas argamasas están predispuestas al reventamiento inmediato ó posterior. Para hacer los cálculos al respecto, el mejor procedimiento consiste, en reducir cada vez los °/₀ de componentes electro-negativos y positivos sobre su equivalente, tomando por base el óxido de calcio y dividir el total de las cifras electro-positivas por el de las negativas, como se ve en los siguientes ejemplos:

N° 1. Cemento inglés (marca: Johnson, London, New-Castle). — $SiO_2, 2CaO + xR_2O_3, 3CaO$. Resistencia defini-

tiva á la compresion (1 : 3) = 150 kilógramos por centímetro cuadrado.

	Análisis a	Análisis b	medio pp.	Equiv. en CaO	
Acido silícico comb.	23.82 %		23.82 %	Si = 22.23 %	32.16
Oxido de aluminio..	7.07	7.05 %	7.06	Al_2 = 7.69	
» hierro	3.15	3.25	3.20	Fe_2 = 2.24	
» calcio.....	58.18	58.10	58.14	58.14	60.66
» magnesio..	1.25		1.25	1.75	
» sodio	0.22		0.22	0.20	
» potasio....	0.96		0.96	0.57	
Sulfato de calcio...	2.38		2.38		
Agua y ácido carb..		1.30	1.30		
Arena, etc., no desc.	1.86	1.88	1.86		
			100.19		

Resulta pues la proporcion atómica: $\frac{60.66}{32.16}$ = Coeficiente: 1.89.

Nº 2. Cemento aleman (Hemmoor). — SiO_2, 2CaO + x(R_2O_3, 4CaO). Resistencia definitiva á la compresion (1 : 3) = 230 kilógramos por centímetro cuadrado.

	Análisis a	Análisis b	medio pp.	Equiv. en CaO	
Acido silícico comb.	21.54 %		21.54 %	Si = 20.11 %	29.52
Oxido de aluminio..	6.13	6.49	6.31	Al_2 = 6.86	
» hierro	3.50	3.61	3.55	Fe_2 = 2.55	
» calcio.....	56.47		56.47	56.47	58.99
» magnesio..	1.42	1.08	1.25	1.75	
» sodio	0.38	0.35	0.36	0.32	
» potasio....	0.76	0.81	0.78	0.45	
Sulfato de calcio...	2.35		2.35		
Fosfato de calcio ...			0.79		
Agua y ácido carb..	3.39		3.39		
Arena, etc.........	2.89		2.89		
			99.58		

Proporcion atómica: $\frac{58.99}{29.52}$ = Coeficiente: 2.00.

Sabido es que la combinacion más saturada con la cal que forma la sílice á las altas temperaturas, corresponde efectivamente á un subsilicato bibásico $\left(\overset{''}{Si} \begin{cases} O \\ O \end{cases} \!\! Ca \; \begin{cases} O \\ O \end{cases} \!\! Ca = Si\,O_2, 2\,CaO \right)$ [1] y que la combinacion más saturada que en las mismas condiciones con la cal forma el sesquióxido de aluminio, no es, como podría suponerse, un aluminato mono ó triatómico, sinó como parece deducirse de las observaciones de Held [2] un aluminato tetratómico (Al_2O_3, 4CaO). Del sesquióxido de hierro se ha estudiado, formado á altas temperaturas, un ferrito biatómico (Fe_2O_3, 2CaO)[3]; pero es probable que en estas combinaciones mixtas ó dobles el sesquióxido de hierro se comporta en un todo análogamente á la alúmina, reemplazándola parcialmente y representando entónces una combinacion doble, cuya formacion es indicada por el cambio de color de la masa calcinada, de amarillento á verdoso. En los cementos sobrecalcinados con exceso, el sesquióxido de hierro empieza á pasar al estado de protóxido y aumenta entónces la basicidad de la mezcla. Si su contenido en protóxido es de importancia, se le debe tomar en cuenta en el cálculo, cuando se quiere obtener juicio satisfactorio basado sobre la composicion química de un cemento.

Estudiemos ahora las alternativas que estas combinaciones, formadas por la semifusion, experimentan en presencia del agua.

Al encontrarse en contacto con el agua, á la temperatura ordinaria, aquellos aluminatos y ferritos básicos, formados á altas temperaturas, no son estables. Mientras que el subsilicato bicálcico al contacto con el agua, por lo pronto, parece que

[1] Selfstroem, *Journ. f. techn. u. oeconom. Chemie.*, tom. X, pág. 145. — Held F., *Journ. f. pract. Chem.*, tom. XCIV, pág. 133.

[2] Held, *Journ. f. pract. Chemie*, tom. XCIV, pág. 148.

[3] *Ibidem*, pág. 155.

no sufre descomposicion ninguna, sinó hidratándose gradualmente, resulta que, en cambio, los aluminatos y ferritos básicos de calcio se desdoblan, dando combinaciones menos básicas (R_2O_3, CaO), y como segundo producto, el hidrato de calcio; el cual en esta ocasion, de una descomposicion muy lenta, se separa en forma de pequeños cristales romboédricos. Esta clase de desdoblamiento se explica, si se tiene presente que mientras los sesquióxidos aludidos, funcionando como bases y en presencia de radicales electro-negativos ó ácidos, se portan en los casos normales como bases triatómicas ó hexatómicas (R_2O_3, $3\overline{A}$), no así, cuando ellos llevan el carácter de ácidos ó radicales electro-negativos, en combinacion con bases enérgicas. En este caso ellos tienen con más generalidad el carácter de radicales electro-negativos monoatómicos, $\left(\begin{matrix} Al\ O.O \\ Al\ O.O \end{matrix}\right\} Ca = Al_2O_3, R\ O\right)$, tal como se observa en muchos aluminatos naturales (Espinel, Ganita, etc.,) y en los aluminatos de bario, calcio, etc., que fácilmente se obtienen artificialmente por vía húmeda.

Este proceso de descomposicion parcial, al contacto del agua, y en la forma indicada, de las masas calcinadas del cemento, que en la mezcla del Portland con el agua se verifica muy lentamente, y por esto sin aumento sensible de temperatura, se deduce tambien de los siguientes experimentos, para los cuales ha servido el ya citado cemento inglés número 1 y otra composicion muy básica de Cosquin, con un coeficiente de 2.84, el cual en nuestro cuadro figura con número 11, y cuyo análisis sigue más adelante.

Cada vez 2 gramos de la sustancia reducida á un polvo impalpable, fueron humedecidos con agua destilada en un aparato herméticamente cerrado con una liga de caouchuc que permitía mover la sustancia pulverulenta con un baston de vidrio, sin permitir la entrada del ácido carbónico del aire. El polvo del cemento humedecido fué tratado así, primeramente á la temperatura ordinaria, y finalmente, durante

ocho dias á 100°, conservándose la humedad de la masa. En seguida secado el polvo á esta temperatura en una corriente de aire purificado y seco, se constató en el resíduo la cantidad de agua que el cemento había fijado químicamente; probándose en seguida, por un tratamiento repetido que ya no había más absorcion. Luego fué tratada la misma sustancia, lijeramente humedecida, en una corriente de ácido carbónico hasta que ya no se notó absorcion, y secada otra vez á 100° C.

El cemento número I había fijado 3.70 % de H_2O, el número II á la vez 9.15 % de H_2O, y el último dió, despues del tratamiento con ácido carbónico, un aumento total de 22.10 %, lo mismo que sucedió con el polvo de la pasta reventada espontáneamente, despues de haber sido expuesta durante un año al contacto del aire y secada despues á 100° C. cuyo producto reventado dió 21.90 % de pérdida sobre la lámpara.

Con estos resultados puede establecerse el siguiente cálculo:

Cemento inglés N° I

Contenido total de bases, equiv. en CaO......	60.66 %	
SiO_2, 2CaO contiene CaO....................	44.46	49.30 %
Al_2O_3, CaO..............................	3.85	
F_2O_3, CaO..............................	1.00	

Quedará eliminado un contenido de CaO de 11.36 % que absorben H_2O : 3.63 % (calculado), 3.70 % (observado).

Cemento básico N° II

Contenido total de bases, equivalente en CaO =	71.92 %
SiO_2,2CaO, R_2O_3, CaO contienen CaO total. =	42.75 »
Quedará eliminado un contenido de CaO de	29.17 »

que absorben:

H_2O : 9.38 % (calculado); 9.15 % (observado)

ó que absorben :

CO_2: 22.93 % (calculado) ; 22.30 % (observado)

Se vé, pues, que la cantidad total de ácido carbónico absorbido, en sus proporciones atómicas, corresponde casi exactamente á la cantidad de agua que estaba combinada al principio, de lo que se deduce que todo el agua absorbida por el cemento quedó fijada en el hidrato de calcio, trasformado luego en carbonato.

Es probable, pues, que durante la fraguacion de las pastas de cemento se forman, en el primer instante, silicatos y aluminatos anhidros que en seguida probablemente fijan agua de cristalizacion, para pasar al estado de hidrosilicatos, etc., y los cuales existen en el cemento endurecido. Si fuese así, resultaría que este proceso, en su carácter químico, no sería entónces tan divergente de aquel que en condiciones análogas hace cuajar la pasta del yeso tostado.

Durante el proceso normal y lento de endurecimiento del cemento Portland, el hidrato de calcio formado se separa parcialmente en forma de pequeños cristales microscópicos, que, íntimamente mezclados con los demás productos de desdoblamiento, con los hidrosilicatos, aluminatos, etc., amorfos al principio, medio cristalinos en seguida, constituyen entónces la materia del cemento Portland cuajado ; una masa coherente y solidificada por vía de cristalizacion de compuestos que todos son muy poco solubles ó casi insolubles en el agua.

Esta es la primera escala en el proceso de endurecimiento del cemento Portland, es decir, su cristalizacion en el agua. No hay duda que en el trascurso del tiempo, por la accion prolongada de la humedad, del ácido carbónico, etc., se formarán gradualmente combinaciones menos básicas, con eliminacion de mayores cantidades de cal, etc.

Sacando las piezas endurecidas en el agua y exponiéndolas

al aire húmedo, empieza gradualmente á verificarse una segunda escala de endurecimiento debido á la absorcion del ácido carbónico y transformacion del hidrato de calcio existente, en carbonato, proceso completamente idéntico á aquel que se observa en circunstancias análogas en los morteros vulgares y el cual, en los cementos buenos, de composicion normal, es acompañado de un notable aumento aún en la cohesion de las masas ya endurecidas, mientras que en ciertos cementos de composicion anormal, con exceso de cal, este proceso afloja ó deshace lo que ya se había soldado, y puede producir el reventamiento y la completa transformacion en polvo, de la masa endurecida al principio.

Cuanto más prolongada y perfecta ha sido la primera escala, el endurecimiento del cemento en el agua, tanto mayor cohesion definitiva alcanza el mortero.

La argamasa dejada inmediatamente por largo tiempo al contacto del ácido carbónico y del aire seco, nunca alcanza la dureza de aquella que ha quedado en el agua durante los primeros meses, siendo despues expuesta al aire. Es indudable que por la accion prolongada de la humedad y del ácido carbónico, finalmente se forman silicatos neutros y se efectúan procesos de cristalizacion más perfecta ó distintos de los que se observan en el primer instante, fenómenos que todavía no han sido bien estudiados. El cemento N° 11, expuesto el polvo á la atmósfera húmeda y á la temperatura ordinaria, había absorbido, en 2 meses, más de 33 % de su peso primitivo.

Finalmente, el cemento ya endurecido completamente en el agua y por la accion del ácido carbónico atmosférico, muestra todavía, como todas las mezclas, un aumento de resistencia al pasar del estado húmedo al estado seco, y solo siendo expuesto por mucho tiempo á la sequedad, sufre otra vez algun retroceso ; el que en los cementos buenos no es de importancia. Los morteros del cemento Portland una vez endurecidos de esta manera, apenas sufren el ataque del agua

y de los agentes atmosféricos, de la humedad ó de la seca, y hasta pueden ser expuestos al fuego sin deshacerse.

Todo esto se refiere al cemento de composicion y condiciones químicas y físicas normales. Estudiemos ahora los defectos en las propiedades de los cementos Portland, ocasionados por anomalías en la composicion química.

En primera línea hay que tomar en consideracion los defectos ocasionados por una desproporcion en general entre los componentes electro-positivos y negativos, es decir, los defectos que un exceso de cal ó de arcilla puede producir en estos compuestos.

Aumentando sobre lo normal el contenido de cal en las fundiciones, se obtienen masas menos fusibles, gris-verdosas, del todo semejantes á las del verdadero cemento, pero aún más duras, muy difícilmente desmenuzables, las que sin perjuicio pueden sufrir una temperatura de cocimiento mayor, volviéndose aún más densas y hasta quedando mucho mejor paradas en el horno que el mismo cemento normal, no sufriendo, con la facilidad de este, aquel fenómeno de eflorescimiento pulverulento espontáneo de las masas en el horno.

Los silicatos y aluminatos, etc., de calcio, á las altas temperaturas, tienen la propiedad de servir como fundentes para con el óxido de calcio. Este cuerpo por sí solo es infusible á las temperaturas de nuestros hornos, pero á una temperatura muy alta se disuelve en cantidades considerables en los silicatos básicos y sobre todo en los aluminatos de calcio fundidos, formándose entónces masas homogéneas, cada vez menos fusibles y espesas. El aluminato de calcio que ya por sí solo es mucho más fusible que el silicato correspondiente, puede licuar de esta manera á la temperatura del rojo blanco, hasta diez veces de su peso de óxido de calcio, sin que en estas masas fundidas ó semi-fundidas hubiese que suponer la existencia de verdaderas combinaciones químicas definidas, fuera de las ya mencionadas. Estas masas reblandecidas ó semi-fundidas, cuando su contenido de calcio no pasa cierto

límite, constituyen una clase de cementos engañadores, con disposicion á un reventamiento posterior. Guardadas del ácido carbónico del aire, alcanzan en el agua, al principio, una dureza aún mayor que los mismos cementos normales, con motivo de un exceso de óxido de calcio, que conjuntamente con aquel cociente, que al contacto del agua espontáneamente se forma por el desdoblamiento de los aluminatos básicos normales. cristaliza lentamente en formas romboédricas, de hidrato, introduciéndose estos cristales y rellenando los poros ó intersticios que existen entre los corpúsculos de los demás componentes de la masa, transformándola en una sustancia densa y cristalizada. Se comprende la lentitud en la descomposicion del cemento, teniendo presente que las partículas de óxido de calcio fundidas y repartidas así homogéneamente, en forma condensada, en la masa reblandecida del cemento cocido, se hallan cubiertas en todos sus puntos de una capa delgada semi-vitrificada de cemento ó silicato, y no pueden hidratarse de repente, teniendo tiempo entónces de separarse en la forma cristalina, al ser tratado el cemento con el agua.

Sin embargo, cuando este sobrante de óxido de calcio alcanza un punto máximo, es decir, en los compuestos de un coeficiente electro-positivo superior á 2.80, ó sea un índice hidráulico inferior á 0.38, y aún todavía en compuestos con mucho menos exceso de cal, cuando el grado de calcinacion no ha llegado hasta el reblandecimiento y condensacion completa de las masas cocidas, resulta una expulsion más ó menos acelerada de cantidades crecidas de hidrato de calcio, con señales de un desprendimiento de calor, cuando en estado de completa pulverizacion, se hallan expuestas á la accion del agua. El hidrato de calcio, no teniendo tiempo entónces de cristalizarse lentamente y colocarse entre los poros é intersticios de la masa, ejerce luego una fuerza expansiva en el interior de ellos, produciendo una crísis, es decir, el aflojamiento ó rajamiento y hasta el reventamiento completo

de las argamasas ya parcialmente endurecidas. Esta especie de reventamiento que podemos designar como *reventamiento hídrico*, no es, sin embargo, la más peligrosa de las existentes, puesto que, cuando hay en los cementos una predisposicion para tal fenómeno, esta se manifiesta ya y concluye en unas cuantas horas ó dias, despues de haber sido preparada la argamasa y se hace por esto bastante reconocible, y basta que entre otras circunstancias una fuerte presion de afuera, como por ejemplo, una fuerte columna de mampostería superpuesta disminuye sus efectos si la disposicion para reventar no es excesiva; y pueden comportarse muy bien estas composiciones básicas en mezcla con cales hidráulicas hidratadas. Ciertas cales eminentemente hidráulicas de fraguacion lenta, como por ejemplo, la cal de Teil, son precisamente composiciones formadas por una mezcla de silicato de calcio con partículas de aquella clase de cemento ó combinaciones « fulminantes ».

Todos los cementos frescos, tambien los de composicion normal, presentan una cierta predisposicion á esta clase de reventamiento en los primeros dias ó semanas despues de la calcinacion, pero dejándoles en reposo por algun tiempo se pierde esta tendencia por completo en los cementos normales y bien cocidos.

Pero hay además en los cementos excesivamente básicos otra clase de reventamiento, que podemos designar como *reventamiento carbónico*, mucho más funesto en sus consecuencias; fenómeno que generalmente se confunde con el primero, aunque sea producido por otra causa distinta. Es aquel reventamiento secundario y posterior que se observa tambien hasta en las piezas hechas con cementos de menos exceso de cal, de un coficiente mayor á 2.20, notándose este fenómeno generalmente recien despues de varios, á veces de muchos meses, cuando la argamasa parecía estar ya completamente endurecida. Las masas entónces se rajan y pierden cada vez más su cohesion, á veces hasta reducirse á polvo,

cuando se hallan expuestas por más tiempo al contacto del aire seco.

No he observado este fenómeno en los mismos cementos de un índice inferior á 2.50, bien cocidos y reposados, cada vez que sus mezclas quedaron sumerjidas completamente en el agua y resguardadas así del ácido carbónico del aire; y es así mismo difícil observarlo en los mismos cementos de esta clase expuestos al aire, cuyo endurecimiento ha terminado por completo en el agua, despues de haber permanecido durante varios meses en ella. Pero se lo observa con frecuencia en aquellas argamasas de los aludidos cementos muy calcáreos endurecidos de una manera incompleta en el agua y expuestos al contacto del aire desde el principio, ó á lo menos despues de haber quedado muy poco tiempo en el agua. El fenómeno entónces empieza con la aparicion de pequeñas rajaduras que se notan en las piezas, y las cuales gradualmente se ensanchan, ofreciendo superficies de ataque á la absorcion del ácido carbónico. El aumento de volúmen que en el interior experimentan los corpúsculos de la masa, con motivo de la formacion de crecidas cantidades de carbonato de calcio, ejerce en este caso, lo mismo y más aún que en otras ocasiones el hidrato de calcio, una fuerza expansiva en el interior del agregado, predisponiendo al rajamiento y finalmente á la descomposicion completa de la cohesion, quedando reducidas las masas á polvo.

Si el exceso de cal en esta clase de cemento reventador sobrecalcinado no es muy grande, no excediendo á un coeficiente de 2.50, resultan muchas veces en el agua masas pétreas que, endurecidas en el líquido durante un período suficiente largo, más de 2 á 3 meses, no alteran despues su estructura al contacto del aire, conservando, al contrario, su dureza pétrea. Pero los morteros del mismo cemento se descomponen infaliblemente en polvo, en el transcurso del tiempo cuando la pieza ha sido expuesta constantemente al aire desde el principio, ó siendo sumerjida muy poco tiempo en el agua.

Asi sucedió, por ejemplo, con algunos cubos, preparados con el cemento muy básico Nº 3 de nuestro cuadro, de un coeficiente de 2.44.

Los cubos que desde el principio quedaron sumerjidos en el agua, durante tres meses, y expuestos desde entónces al aire, conservan hoy dia, despues de 2 $^1/_2$ años, la dureza extraordinaria que tenían desde el principio, sin indicios de rajamiento ó reventamiento, mientras que los cubos del mismo cemento, preparados en el mismo dia, y sumerjidos solamente 10 dias en el agua y expuestos desde entónces directamente al aire, se conservaron bien durante los primeros meses, pero poco despues se rajaron y hoy dia se hallan transformados, espontáneamente, en polvo.

Lo mismo sucedió con el cemento de ensayo Nº 11 de nuestro cuadro, y lo que es particular, hasta tambien en las mezclas de este cemento con la cal de ensayo hidratada, que se inutilizaron por contener un cociente de esta clase de cemento reventador sobrecalcinado.

Resulta, pues, que si en la aplicacion de las mezclas hechas puramente con cales vulgares ó hidratadas, relativamente muy voluminosas, esta absorcion del ácido carbónico al contacto del aire puede ser una ventaja, porque el aumento de volúmen de los corpúsculos contribuye á cerrar los intersticios en la masa muy porosa, consolidándola, — sucede lo contrario, cuando se trata de una aglomeracion de corpúsculos de cemento, en forma de una masa ya muy condensada; pues en este caso el aumento del volúmen destruye parcial ó completamente la cohesion de las masas, cuando las abundantes partículas de carbonato de calcio no han tenido tiempo de agruparse cristalizadas dentro de los poros siempre existentes del mortero, el cual por más denso que sea, siempre está léjos todavía de alcanzar la densidad de los silicatos naturales que representan agregados íntimos, formados muy gradualmente por vía de cristalizacion lenta. De lo que se deduce que, cuando la absorcion del ácido carbónico fuera tan lenta

que diera tiempo á las partículas de carbonato de calcio de agruparse directamente ó por vía de infiltracion en los intersticios de la masa, tal vez no se observaría el fenómeno de reventamiento, y menos aún en las mezclas de este cemento con cales hidratadas, muy voluminosas, que conservan suficiente espacio entre los corpúsculos.

Pero cualquier cemento reventador siempre es un peligro para las construcciones y debe ser rechazado, por más que en la práctica sucede que la disposicion de los cementos básicos al reventamiento posterior, en muchos casos, está lejos de tener la importancia que puede parecer desde el gabinete de estudio, donde las pequeñas piezas de ensayo están expuestas y rodeadas completamente del aire cargado de ácido carbónico, saturándose precipitadamente con este ácido; mientras que en el interior de las masas de mampostería no solamente se conserva siempre un cierto grado de humedad natural que impide el rajamiento, sinó que tambien el proceso de la absorcion del ácido carbónico es tan lento, que necesitan á veces siglos enteros para que penetre desde la superficie hasta el interior, dejando asi á los corpúsculos de carbonato de calcio tiempo suficiente de colocarse adecuadamente entre los poros é intersticios del mortero, sin ejercer presion ó expansion en el interior de las masas.

En efecto, son muy raros los ejemplos de esta clase que se han conocido en las verdaderas construcciones hidráulicas, sumerjidas bajo el agua, no obstante de ser frecuentes los casos en que semejante clase de productos ha sido empleada; sobre todo en tiempos anteriores, cuando la fabricacion del cemento Portland estaba muy léjos de hacerse con la perfeccion de hoy.

Pero verdaderas consecuencias funestas ha tenido alguna vez la aplicacion de estos cementos básicos en las construcciones al aire libre.

El pequeño cambio de volúmen que sufren las masas del mortero hechas con estos cementos excesivamente básicos, al

entrar en el período de rajamiento, es tan poderoso, que en algunas ocasiones se han visto quebrar gruesos cantos de piedra labrada, de varios decímetros de espesor, por la fuerza expansiva irregular de las delgadas capas de mortero interpuesto entre el material de mampostería. Así sucedió, por ejemplo, hace pocos años, en el Palacio de Justicia en Cassel, en las partes del edificio donde se había hecho uso de un cemento natural muy básico, sobrecalcinado; mientras que en las partes del mismo edificio, donde se había empleado un cemento artificial de condiciones normales, no se notó el menor desperfecto.

Con mucha frecuencia se han observado tambien fenómenos análogos en los cementos muy magnesíferos, donde es más fácil todavía que en los cementos calcáreos, obtener masas sobrecalcinadas, excesivamente básicas, que aparentemente indolentes, endurecen perfectamente al principio, sin reventamiento inmediato, debido esto probablemente á la lentitud con que el óxido de magnesio fija el agua para hidratarse. Estas masas, de una dureza pétrea al principio, sufren entónces más tarde el mismo proceso de rajamiento y descomposicion, á causa del reventamiento carbónico, que los cementos excesivamente calcáreos. Los anales dan cuenta de un ejemplo muy reciente que sucedió en una casa de París [1], donde se había empleado para el pavimento de una pieza un cemento sobrecalcinado que por 17.42 % de SiO_2 y 9.82 % R_2O_3, contenía 43.56 % CaO, y 29.18 % MgO (Indice 37.4). Recien despues de años enteros se notaron los fenómenos de reventamiento, por la formacion de rajaduras en la masa pétrea, que aumentaron el volúmen plano del piso en un 4 %, produciendo rajaduras en el sócalo de las murallas removiéndolas hácia afuera y hasta quebrando cantos de rocas graníticas que se hallaron intercaladas en las murallas.

[1] *Comptes Rendus*, tomo XII, pág. 1223.

Muy á menudo se hace referencia á este fenómeno, atribuyéndolo, como particular, á los cementos ricos en magnesia. Si bien es cierto que la abundancia de la magnesia ha provocado el fenómeno en aquel cemento sobrecalcinado, falta investigar, si es debido simplemente á la presencia de la magnesia como tal, ó más bien á un exceso de bases en la mezcla. La magnesia como constituyente de los cementos y empleada en cantidades reducidas y en las proporciones atómicas debidas, parece que no perjudica; pero hay que recordar que cada 1 °/₀ de magnesia en el cemento, segun las proporciones atómicas, hace el mismo efecto que 1.4 °/₀ de cal, lo que necesariamente debe ser tomado en cuenta en las proporciones para las pastas de la materia prima, elaboradas para la fabricacion del cemento. En los productos de Cosquin y en los cementos que hemos tenido ocasion de examinar, la cantidad de magnesia fué insignificante, y es por esto que no podemos agregar nuevos datos al respecto.

Mientras que los cementos de reventamiento inmediato, siempre que sea producido por la hidratacion de un contenido excesivo de óxido de calcio, dan, mezclados con cales hidráulicas, argamasas muy útiles, *eminentemente hidráulicas;* resulta en cambio, que esa clase de cementos extremadamente básicos, sobrecalcinados, dispuestos al reventamiento posterior, no sirven ni siquiera para las mezclas con la cal vulgar ó hidráulica. Una argamasa, por ejemplo, hecha por partes iguales del cemento de ensayo Nº 11 (Coef. 2,84) y cal medianamente hidráulica, con tres partes de arena transformada en pasta líquida, endureció perfectamente al principio. Introducidas las piezas en el agua, principiaron á rajarse, no con fenómenos de un verdadero reventamiento expulsivo, sinó parece, á causa de una especie de agregacion molecular interna y contraccion consecutiva, y conservadas en el aire, las masas endurecidas al principio luego se redujeron á polvo, despues de algunos meses, lo mismo que sucedió con el cemento puro.

De lo que se deduce que esta clase de cemento debe ser rechazada tambien para las argamasas con las cales vulgares, mostrándose inútil para otra aplicacion cualquiera.

Fundándose en esto, el químico que llega á ser consultado sobre la calidad de un cemento Portland, por medio del análisis, debe rechazar todo cemento sobrecalcinado segun el tipo del Portland, que llegase á tener un coeficiente superior á 2.20. Los que llegan á tener entre 2.00 á 2.20, para ser útiles, deben mostrar á lo menos 2 á 3 % de pérdida sobre la lámpara, demostrando haber sido bien «aventados».

Esto en cuanto á los cementos muy calcáreos, con exceso de componentes electro-positivos.

Pasando ahora al extremo opuesto, es decir, disminuyendo en las pastas para la fabricacion del cemento la cantidad de la cal, ó respectivamente, aumentando la cantidad de arcilla sobre las proporciones de la fórmula establecida, se notan, en primera línea, dos defectos principales: el primero consiste en que bien pronto se disminuye la cohesion ó fuerza absoluta que alcanza la mezcla del cemento, á medida del aumento progresivo de los componentes electro-negativos, y segundo, que cada irregularidad de la temperatura que pueda reinar en ciertos puntos del horno, sobre todo cuando la mezcla no es muy homogénea, puede transformar la hornada parcialmente, en su mayor parte, en un producto más ó menos inútil, que en su composicion corresponde á un sesquisilicato básico (Coef. 1.50), y floreciendo al enfriarse las masas hasta convertirse aún durante su permanencia en el horno, en un polvo liviano de color gris azulado, el cual bajo ciertas circunstancias carece de propiedades hidráulicas, cuando hay mucho exceso de arcilla. Finalmente, agregando aún más arcilla, resultan masas muy fusibles y parece que esta clase de cementos, una vez completamente fundidos ó vitrificados, ya no sirven como materia hidráulica.

El producto final de la escala con mucha exceso de arcilla con un coeficiente de 1.00 aproximadamente, corresponde á

un monosilicato, que se traba, al enfriarse, en un agregado denso hojoso-cristalino. Triturado da entónces un polvo gris blanco ó apenas azulado, muy áspero, semejante al vidrio molido, que carece absolutamente de propiedades hidráulicas. Tiene la mayor parte de su contenido de hierro en estado de protóxido. Sus mezclas quedaron completamente blandas en el agua, y tampoco no aceptaron cohesion con el agregado de la cal, puesto que la combinacion no presenta los caracteres de las puzzolanas (Nº 4 del cuadro analítico).

Resumiendo así nuestros propios análisis y ensayos de resistencia, y consultando á la vez las experiencias obtenidas por otros autores, con el objeto de fijar la mejor composicion química del cemento normal, resulta en primera línea, que no existe cemento elaborado como el Portland, que no esté incluido en un coeficiente de 1.60 á 2.90; cifras que pueden corresponder á un «índice hidráulico» de 46 á 65 aproximadamente, como asímismo, que no existe cemento Portland de primera clase, perfeccionado en todo sentido, que no se halle dentro de las cifras 1.80 á 2.15 (ó 0.50 á 0.60 respectivamente). Los valores límites y proporciones atómicas entre cal y arcilla, encontradas para el cemento normal por MICHAELIS[1], por vía de ensayos prácticos, corresponden á un coeficiente de 1.56 á 2.09. Pero agregando á la cal la pequeña cantidad de álcali y magnesia que existe en cada cemento, corresponden sus datos efectivamente á un coeficiente de 1.60 á 2.15 aproximadamente.

De esto no se deduce que cualquier producto que por su composicion en general se halla incluido en estas cifras, sea cemento Portland ó de buena clase; puesto que la calidad relativa de este producto, á más de su composicion química y de la mezcla íntima y uniforme de los materiales empleados en su preparacion, depende sobre todo del grado de calcinacion á que ha sido expuesto, y de otras condiciones se-

[1] *Journ. f. pract. Chemie,* tomo 100, pág. 279.

cundarias. En cambio se puede afirmar que todo cemento, cuya composicion no se halle dentro de estas proporciones, no es cemento Portland de primera clase.

En presencia de un producto de composicion homogénea y bien cocido, de fragüe lento, densidad media de 1.500, y demás propiedades físicas normales, el químico puede pronosticar su calidad y propiedades en general, segun su composicion química, en la forma siguiente:

Seccion I Coefic. 1.60 á 1.80 Cementos Portland, 2ª clase, de fuerza moderada, pero por lo demás de condiciones muy recomendables.	Cementos Portland de cuaje semilento, limítrofes á los cementos romanos. En el agua alcanzan, al principio, solo una dureza moderada; mas en seguida, al contacto del aire, por la absorcion del ácido carbónico, los cementos de esta clase se comportan bien, tanto en el agua, como en el aire, y sobre todo en las argamasas mezcladas con cales vulgares. — Resistencia definitiva á la compresion, de sus argamasas (1:3) 50 á 150 kgr. por cent. cuad.
Seccion II Coefic. 1.80 á 2.10 Cementos de 1ª clase.	Cementos Portland normales, de cuaje lento. Alcanzan mucha dureza, lo mismo en el agua que en el aire, y conservan bien, en todos los casos, el volúmen primitivo de sus mezclas. — Resistencia definitiva á la compresion, de sus argamasas (1:3) hasta 150 á 250 kgr. por cent. cuadr.
Seccion III Coefic. 2.20 á 2.80 Cementos inútiles.	Cementos Portland básicos ó reventadores, de cuaje lento. Sobrecalcinados estos cementos á temperaturas altas y continuadas, sus argamasas pueden alcanzar al principio, una dureza extraordinaria (200 á 250 kilógramos) en el agua, y dejándolos sumergidos durante algunos meses, los miembros inferiores de la seccion ya no revientan. Pero las argamasas expuestas pronto al contacto del aire, se predisponen al rajamiento, por la absorcion del ácido carbónico ó se reducen completamente á polvo, espontáneamente, en el transcurso de algunos meses.

Los cementos europeos más reputados son efectivamente los que corresponden á un coeficiente de 1.90 á 2.10 ó sea á un « índice hidráulico » de 0.48 á 0.60. Muchos ensayos se han hecho en aquellas fábricas, á fin de establecer con exactitud las proporciones cuantitativas más convenientes para los componentes principales del cemento y el grado de resistencia relativa de cada uno de ellos. Citamos, como ejemplo, uno de los cuadros obtenido en aquella ocasion, por el afamado químico de la fábrica de Hannover, Dr. Erdmenger[1]:

Componentes electro-negativos		Cal	Resistencia á la *traccion* (1 :3)
1	:	1.68	7.3 kilógr.
1	:	1.83	13.5 »
1	:	1.95	14.4 »
1	:	2.02	19.8 »
1	:	2.11	26.0 »

Daremos aquí como comentario, reunidos en el cuadro siguiente, nuestros propios resultados, tales como ellos fueron obtenidos por vía de ensayo, al dar comienzo á estos estudios. Los cementos de ensayo fueron preparados en Santa María, por el Dr. Bialet-Massé, durante una de mis visitas en la fábrica, en el mes de Abril de 1886.

Como materia prima en la preparacion de las pastas para las fundiciones, ha servido la « cal medianamente hidráulica », un producto de la fábrica, que, como se vió por los análisis que damos más adelante, verificados en distintas épocas, presenta siempre una composicion muy uniforme. La arcilla empleada fué una arcilla aluvial, cuyo análisis hemos dado arriba. Los ensayos de resistencia á la compresion fueron practicados por mí, cuatro meses despues de la hornada, con el cemento bien reposado, pero conservado en frascos cerrados. Las cifras se refieren á una mezcla de una parte de

[1] *Thonindustrie-Zeitung*, 1878, pág. 176, 185 y 193.

cemento con tres partes de arena normal, procedente del rio Primero. Las pequeñas piezas de ensayo han sido expuestas el primer dia al contacto del aire para hacer cuajar las argamasas y despues sumerjidas en el agua, y el resto del tiempo conservadas en el agua ó respectivamente expuestas en estado húmedo al contacto del aire.

La diferencia, favorable á las piezas endurecidas alternativamente en el agua y al contacto del ácido carbónico del aire es aquella que existe entre la materia en estado seco y húmedo. Estas mismas piezas, endurecidas al contacto del aire seco, cuando se mojan con agua, ofrecen generalmente una cohesion inferior á las respectivas, que desde el principio habían quedado sumerjidas en ella.

Resistencia á la compresion por centímetro cuadrado

NÚMERO	PROCEDENCIA	COEFICIENTE	ÍNDICE HIDRÁULICO	EN EL AGUA 7 dias	EN EL AGUA 1 mes	EN EL AGUA 3 meses	EN EL AGUA Y EL AIRE EN ESTADO SECO 1 mes	EN EL AGUA Y EL AIRE EN ESTADO SECO 3 meses
	I. — *Cementos arcillosos* $R_2O_3 : SiO_2 = 1 : 4$ (Sulfatados)							
				kilóg.	kilóg.	kilóg.	kilóg.	kilóg.
1	Cemento inglés (Johnson New-Castle)...........	1.89	0.57	46.5	86.1	111.9	98.0	193.0
2	Cemento alem^an (Hemmoor)	2.00	0.54	92.3	139.9	166.6	183.0	228.0
3	Mixto y recocido (N° 2 y 11).	2.44	0.44	104.8	151.5	181.0	218.0	Revent. en el aire, intacto en el agua.
	II. — *Cementos siliciosos* (Cosquin) $R_2O_3 : SiO_2 = 1 : 6$. (No sulfatados)							
	a) Densidad media = 1400 kilógramos por metro cúbico							
4	Cemento natural (de tierra)	1.01	1.04	0.4	0.6	—	1.5	—
5	Cemento artificial Cosquin.	1.72	0.62	17.8	25.8	27.2	39.4	—
6	Cemento artificial Cosquin.	1.98	0.54	20.3	32.1	53.8	80.9	—
	b) Densidad media = 1500 kilógramos por metro cúbico							
7	Cemento de Cosquin.....	1.90	0.56	24.4	—	—	44.8	—
8	Cemento de Cosquin.....	1.96	0.54	26.4	36.3	—	82.2	87.5
9	Cemento de Cosquin.....	2.04	0.52	27.2	43.5	—	86.7	—
10	Cemento de Cosquin.....	2.04	0.52	27.7	48.5	66.8	94.4	107.5
11	Cemento (cal D. recocida como cemento).........	2.84	0.38	63.9	93.9	49.0 (Revent.)	127.0	(Revent.)

La composicion química de estos cementos y otros detalles más se hallan en el siguiente cuadro, como resultado de mis propios análisis:

	1	2	3	4	5	6
Acido silícico combinado	23.82	21.34	21.44	39.86	27.92	25.87
Sesquióxido de aluminio	7.07	6.31	5.55	6.98	6.28	8.68
— de hierro	3.20	3.65	2.85	3.20	3·05	
— de manganeso	vest.	vest.	0.25	—	—	—
Oxido de calcio	58.10	56.37	61.60	44.41	57.92	61.92
— de magnesio	1.25	1.25	1.38	0.82	1.42	
— de potasio	0.96	0.78	0.96	1.87	0.72	
— de sodio	0.22	0.36	0.63	1.35	0.23	
Sulfato de calcio	2.38	2.35	1.20	0.17	0.58	3.08
Sulfuro de calcio y de hierro	vest.	vest. fuerte	0.45		vest.	
Fosfato de calcio	vest.	0.79	0.59		vest.	
Acido carbónico, agua y pérdida	1.30	3.29	—		0.25	
Arena no descompuesta	1.85	2.89	0.31	1.06	0.53	0.45
$R_2O_3 : SiO_2 : RO$	1:4,3:12,2	1:4,2:12,5	1:5,8:17,9	1:5,8:13,1	1:5,8:15,3	1:5,9:14,8
Coeficiente electro-positivo	1.88	2.00	2.41	1.72	1.98	1.90
Indice hidráulico	0.57	0.54	0.44	0.62	0.51	0.56
Basicidad (1 gr. cem. = c. c. HCl^{norm})	21. 0 CC	20. 5 CC	—	20. 7 CC	22.8 CC	21.5 CC
Alcalinidad de la sol. acuosa (1 : 100 = c. c. HCl $^{1}/_{10}{}^{norm}$)	20.20 CC	24.40 CC	—	13.80 CC	--	—
Densidad media (kilógr. por metro cúbico)	1480	1335	1600	1425	1435	1575
Tiempo de fraguar	11^h20^m	16^h	17^h		1^h35^m	1^h40^m
Color	gris verdoso	gris verde escuro	gris verde oscuro	ceniciento azulado	gris verde escuro	gris verdoso

In column 6, 8.68 is bracketed across aluminio and hierro, and 3.08 is bracketed across magnesio through ácido carbónico, agua y pérdida.

Composicion química. — A. *Cementos Portland* (Continuacion)

	7	8	9	10	11
Acido silícico combinado	26.38	25.25	26.05	25.58	21.52
Sesquióxido de aluminio	8.75	6.30	7.95	8.65	3.55
— de hierro		3.00			2.15
— de manganeso	—	0.20	—	—	0.10
Oxido de calcio	60.06	61.25	62.73	62.58	69.00
— magnesio		1.39			1.50
— potasio		1.25			0.67
— sodio		0.10			0.48
Sulfato de calcio	1.39	0.65	2.87	2.72	0.46
Sulfuro de calcio y de hierro		vest.			vest.
Fosfato de calcio		vest.			0.12
Acido carbónico, agua y pérdida		0.20			vest.
Arena no descompuesta	0.12	1.15	0.40	0.47	0.10
$R_2O_3 : SiO_2 : RO$	1:5,9:14,3	1:6,0:16,6	1:5,7:15,5	1:7,5:26,7	1:7,6:9.0
Coeficiente electro-positivo	1.96	2.01	2.01	2.81	1.01
Indice hidráulico	0.51	0.52	0.52	0.38	1.01
Basicidad (1 gr. cem. = c. c. HCl^{norm})	21.65 CC	—	22.00 CC	21.30 CC	—
Alcalinidad de la sol. acuosa (1:100 = c. c. HCl $^1/_{10}{}^{norm}$)	16.60 CC	—	14.80 CC	30.75 CC	—
Densidad media (kilóg. por metro cúbico)	1507	1500	1575	1500	1410
Tiempo de fraguar	1^h25^m	1^h30^m	0^h50^m	0^h55^m	15^h
Color	gris verde claro	verde gris	gris verde claro	gris verdoso	gris verde claro

b) *Influencia de los componentes secundarios*

Despues de concluidos estos ensayos y comparados los primeros resultados designados en los cuadros anteriores, debía sorprender, involuntariamente, la diferencia que se notaba en los efectos alcanzados por los cementos arcillosos europeos, en comparacion con los cementos siliciosos de Cosquin, de un coeficiente ó índice hidráulico aproximadamente análogo.

Comparando, por ejemplo, el número 1 de Europa y el número 7 de ensayo de Cosquin, encontramos aproximadamente los mismos coeficientes é índices hidráulicos, pero, no obstante, vemos que el primero en el agúa alcanzó el doble de la resistencia del segundo. Debíamos tratar pues de averiguar las causas que podrían haber influido para ello, á fin de buscar los medios de mejorarla, en cuanto las condiciones naturales en la elaboracion de la materia prima lo permitieren.

Era indudable que las diferencias que existían entre ambos productos, eran debidas, en parte, á propiedades físicas como, por ejemplo, al tiempo para cuajar, que era notablemente distinto en ambos casos, de 9 horas en el primero y en el segundo de 1 $^{1}/_{4}$ horas, diferencias que, como es sabido, ejercen una influencia notabilísima sobre la calidad y fuerza relativa de los cementos y dureza definitiva de las mezclas respectivas.

Esta diferencia en los cementos en general es debida probablemente á la intensidad y duracion de la temperatura á que el producto ha sido sometido en las calcinaciones. Los cementos desde el número 4 al 10, procedían de quemas hechas en un pequeño horno de ensayo, durando la coccion solo algunas horas. Pero dejando esta cuestion, para tratarla en el capítulo siguiente, nos ocuparemos en primera línea, de las particularidades de la composicion química de ambos ejemplos.

Lo que en este sentido se hizo digno de notar, á primera vista, era la diferencia notable en la composicion de la materia arcillosa que sirve de vehículo en ambos cementos ; y al principio me hallé dispuesto, equivocadamente, á atribuir esta circunstancia al predominio de la sílice y escasez de la alúmina. Efectivamente, las cales arcillosas y demás materias primas de Cosquin, por la entremezcla de un cierto cociente de arena silícea y polvos de pómez, son relativamente más siliciosas y menos aluminosas que la mayor parte de las materias análogas que se encuentran en aquellas regiones litorales de Europa donde florece la fabricacion del cemento Portland. En estos productos de Europa la relacion entre sesquióxidos y sílice es generalmente de 10 : 20 á 25, ó en equivalentes 1 : 4 aproximadamente, mientras que en los materiales de Cosquin de 10 : 35 á 40, ó en equivalentes de 1 : 6 aproximadamente.

Era de suponer que esta diferencia no debía dejar de tener influencia en la fuerza hidráulica relativa del cemento. Recordamos en primera línea, que tanto el aluminato básico de cálcio como el subsilicato correspondiente, y sobre todo este último, son materias fuertemente hidráulicas, el primero de fraguacion rápida, de lenta el segundo, pero que ni el uno ni el otro, por sí solos, y en estado puro, pueden dar cemento que alcance un grado de resistencia máxima, como ciertos cementos elaborados con materias en las cuales ambos componentes se hallan mezclados. De lo que sin necesidad de investigaciones directas, tenía que deducir que en este caso, durante la calcinacion del cemento ó durante el desdoblamiento consecutivo en el agua, tal vez se formarían combinaciones dobles entre el aluminato y el silicato, amórfas al principio, tomando gradualmente estructura cristalina, y que alguna de ellas, de proporcion definida, fuese la que posee en grado mayor las calidades de servir de vehículo, como una especie de cola inorgánica, cuya presencia en primera línea determinase las virtudes hidráulicas relativas de

los cementos, dando por sí mismo un grado de cohesion correspondiente á la masa endurecida.

Efectivamente, los cementos más fuertes que se conocen, segun el tipo del cemento número 2, conservan la proporcion atómica de 1 : 4 entre sesquióxidos y sílice. Cementos en que la proporcion de alúmina es mayor, tampoco no se recomiendan, porque tienen, como los cementos romanos muy aluminosos, el defecto de disminuir mucho su volúmen, al pasar las mezclas del estado húmedo al estado seco, cuyo proceso en las masas compactas puede ser acompañado de la formacion de finísimas y numerosas roturas capilares por motivo de la contraccion.

Como el grado de cohesion, producido por los elementos hidraulizadores del cemento, aumenta al principio en mayor ó menor escala por los cristales entretejidos entre el hidrosilicato y adheridos entre sí, de hidrato de cálcio, formado, en parte, por el desdoblamiento de las combinaciones básicas, en parte, en los cementos muy calcáreos, directamente, por la hidratacion del exceso de óxido de cálcio que en estado semifundido existe en los cementos muy calcáreos. La suma de ambos factores juntos da la resistencia inicial del cemento cuajado, y así se comprende tambien, cómo un cemento algo más calcáreo que otro, puede dar al principio una dureza mayor; pero que en cambio, un exceso de este mismo hidrato de cálcio puede producir, al fin, un estado de tension en la masa, que ya por sí solo en los compuestos excesivamente calcáreos, de un coeficiente superior á 2.80, y además al contacto del aire, por la absorcion del ácido carbónico tambien en las combinaciones menos calcáreas (de un coeficiente 2.20 por arriba), puede llegar hasta producir una crísis, deshaciendo otra vez la masa ya endurecida. Así se explicó bien el alto grado de cohesion obtenido en los primeros meses con el cemento muy básico número 11, mientras que algunos meses más tarde las piezas de ensayo se habían rajado ó transformado espontáneamente en polvo.

En cuanto á los demás cementos, resultó luego, por las investigaciones consecutivas, que tambien las combinaciones esencialmente siliciosas suministran cementos muy fuertes y que el predominio de la sílice sobre la alúmina no era la causa de las cifras bajas en los primeros productos de ensayo, á diferencia de los compuestos análogos de Europa.

Fijándonos luego en los constituyentes secundarios que en estos distintos cementos se hallaron, comparando unos con los otros, se notó, á primera vista, la escasez de sulfato de cálcio en los productos de la Punilla. El contenido muy insignificante de esta combinacion es verdaderamente característico para los materiales elaborados en aquel lugar, á diferencia casi sin excepcion de todos los productos análogos de Europa, los cuales, cuando no tenían esta combinacion en estado natural, en la materia prima, la tienen en el material elaborado, por el empleo de hullas piritíferas para su calcinacion.

Mientras que un contenido algo notable de sulfato de calcio caracteriza todos los depósitos sedimentarios de la llanura argentina, resulta que excepcionalmente en estas capas calcáreas de la Punilla que se hallan en puntos algo elevados en el interior de la sierra, aquella combinacion, si ha existido en otro tiempo, ha sido arrastrada por la filtracion de las aguas pluviales, en el transcurso de los siglos.

En ninguna de las materias primas ó productos legítimos, elaborados en Cosquin con coke, la cantidad de sulfato de cálcio sobrepasó á unos 0.5 á 0.6 %, mientras que en casi todos los productos de primera clase de Europa, dicho elemento varía entre 1.5 á 2.5 %, como se deduce de un sinnúmero de análisis de las mejores clases de cementos conocidos, hechos por distintos autores.

Citaremos como ejemplo, los siguientes:

	Sulfato de calcio
Cemento inglés Johnson (New-Castle, análisis Nº 1 (DOERING)	2.38 %
Cemento inglés White y Brother (MICHAELIS)...	2.85 »
— — de Londres (H. MAGNON).......	2.38 »
— aleman (Hemmoor, análisis Nº 2 (DOERING)................................	2.35 »
Cemento aleman de Stettin (DOERING).........	2.33 »
— — estrella (MICHAELIS)..........	1.53 »
— — de Vorwohle (TETMAJER)......	2.18 »
— — de Heidelberg (TETMAJER).....	2.39 »
— austriaco Saullich de Kufstein (FEICHTINGER)................................	3.20 »
Cemento bélgico de Vigier (TETMAJER).........	3.01 »

Una excepcion constituyen, hasta cierto grado, algunos cementos franceses, que contienen algo menos, pero siempre el doble de los productos de la Punilla; el cemento VICAT, por ejemplo, con 1.02 %, los cementos de Boulogne con 0.77 á 1.19 %. Pero si además nos fijamos en los datos que H. MANGON da sobre algunos de estos últimos cementos, vemos que su grado de resistencia definitiva realmente no es muy notable, por lo que tampoco han podido conquistar mucha fama en el mercado estrangero. En cambio, es muy reputada en aquel país y en el estrangero, la cal eminentemente hidráulica de Teil, la cual contiene mayores cantidades de sulfato, como 1.94 %, segun mis propios análisis.

Si bien se ha constatado que un contenido reducido, de menos de 3 % de sulfato de calcio, no tiene influencia desfavorable sobre el poder hidráulico y la perdurabilidad de los cementos y mezclas al contacto del agua, resulta sin embargo que la mayor parte de los autores, sin disponer generalmente de ensayos de resistencia al respecto, son de opinion, que más bien sería una ventaja en los cementos, el tener solo vestigios insignificantes de este cuerpo. Dominado por esta opinion muy generalizada, yo mismo me he resistido, hasta el último momento, á sospechar una influencia muy bené-

fica de este compuesto en los cementos hidráulicos, y recien al fin, cuando ya no me quedaba ningun otro recurso teórico, para explicar satisfactoriamente las irregularidades en algunos de los productos elaborados al principio, no obstante su composicion muy normal y favorable, empecé á practicar ensayos directos sobre el papel del sulfato en estos cementos. Los resultados obtenidos en esta ocasion, que tampoco están en desacuerdo con las observaciones ocasionales de algunas de las primeras autoridades de Europa, no dejan desde ya duda alguna, que un contenido espontáneo ó artificial de sulfato de calcio, en la proporcion de 1 $^1/_2$ % aproximadamente, debe ser considerado no solamente como muy útil, sinó como uno de los componentes indispensables para los cementos aluminoso-silíceos de 1ª clase de fragüe lento, no menos indispensable para estos cementos, como para el acero, por ejemplo, lo es el insignificante contenido de 1 á 2 % de carbon, puesto que este sulfato ejerce una importante accion secundaria sobre los compuestos del cemento, neutralizando el álcali existente en las composiciones respectivas, predisponiendo no solamente á una solidificacion más completa y perfecta, sinó facilitando tambien y aumentando la adhesion entre los planos de los corpúsculos de la mezcla por la formacion de un silicato pegajoso y cuajable, contribuyendo así á la mayor consolidacion de la masa.

Desde hace tiempo era sabido ya por las observaciones de algunos prácticos de Europa, que el agregado en pequeñas cantidades de sulfato de calcio ejerce una influencia favorable sobre la calidad de ciertas clases de cementos, observándose además, que un contenido de 1 $^1/_2$ % aproximadamente, era suficiente, para producir el efecto y que el agregado de mayores cantidades ya no alteraba el resultado.

Sin darse en Europa mayor importancia teórica á este hecho, puesto que por allí raras veces se ofreció la ocasion de constatarlo, en vista de que los autores europeos solo excepcionalmente han tenido entre las manos un material, dife-

rente de aquel que ya espontáneamente contiene cantidades sensibles de este compuesto, en la práctica, sin embargo, se ha tomado en cuenta esta circunstancia; y en la asamblea general de una Asociacion de fabricantes de cementos, en el año 1885 [1], donde estaban reunidas las capacidades más notables del ramo, se resolvió admitir el agregado de pequeñas cantidades de sulfato de calcio — 2 % — á aquella clase de cementos, que con esta sustancia experimentasen una mejora en sus calidades generales: « para normalizar el cuaje del cemento », como se decía.

En vista, pues, de la escasez de esta combinacion en los materiales de la Punilla, había necesidad de examinar la influencia que un agregado de pequeñas cantidades de sulfato de calcio pudiese ejercer en el mejoramiento de los productos elaborados en esta; y hé aquí los notables resultados que se obtuvieron ya en los primeros ensayos al respecto, con algunos de los cementos Portland elaborados en Santa María, bien reposados y neutralizados, por la introduccion de 1 ½ % de sulfato de calcio, añadido al agua en forma de un polvo finísimo, empleado en la preparacion de las argamasas respectivas:

Resistencia á la compresion (1 : 3) — *7 dias de inmersion*

Cemento artificial	Coeficiente	Cemento primitivo kil. por cent. cuad.	Cemento sulfatado kil. por cent. cuad.
Nº 5	1.72	17.8	44.9
Nº 7	1.90	24.4	48.9
Nº 10	2.04	27.7	71.3

Si volvemos á comparar el cemento inglés Nº 1 del cuadro con el mejorado de un coeficiente análogo, Nº 7, de COSQUIN, observamos ahora que este, con una densidad algo mayor que

[1] *Protokoll der Verhandl. des Vereins Deutscher Cement-Fabricanten*, Febr. 19 und 20, 1885.

aquel, da el correspondiente resultado, es decir, 48.9 kilógramos contra 46.5 kilógramos del producto inglés.

El mismo aumento proporcional alcanzaron las piezas progresivamente en el transcurso de un tiempo más largo.

Podríamos dejar hablar estos resultados por sí mismos, sin entrar en consideraciones teóricas ó comentarios al respecto, puesto que ningun autor, hasta ahora, ha dado importancia, ni menos detalles ó explicaciones de semejante fenómeno, á pesar que esta explicacion nos parece demasiado sencilla.

Todos los autores y fabricantes de cemento están conformes en considerar como conveniente é indispensable para el buen éxito en las calcinaciones del cemento, la presencia en las pastas de 1 á 2 °/₀ de álcali, que en la masa candente debe ejercer el papel de un fundente, para facilitar la combinacion de la sílice con la cal. Pero apenas hay alguno que se dé cuenta de lo que este mismo álcali ejerce más tarde en las mezclas del cemento con el agua. Comprendemos que el álcali, en el cemento calcinado, necesariamente, debe encontrarse en forma de un subsilicato doble ó vidrio subsoluble, que por el agua no se disuelve ni se descompone sinó muy lentamente; pero sí, con facilidad, en presencia del sulfato de calcio, cuya combinacion, iniciando el ataque, neutraliza el álcali, mediante una descomposicion doble ó recíproca, dando sulfato alcalino y silicato de calcio. La mezcla del cemento con el agua pierde pues, por la presencia del sulfato de calcio, su alcalinidad, y se comprende, porque precisamente son pequeñas las cantidades de sulfato de cal que tienen este efecto favorable en los cementos, puesto que la cantidad de álcali existente tambien siempre es reducida.

Despues de mis ensayos repetidos y prolongados durante varios años, dando siempre un resultado idéntico, me veo obligado á declarar, que es absolutamente indispensable en un cemento Portland de condiciones normales, la presencia de un contenido de sulfato de calcio en cantidades equivalentes para neutralizar el contenido de álcali en la misma

composicion. Es indudable que otras sales terreas solubles, como el sulfato de magnesio, el cloruro de calcio, etc., pueden producir tal vez el mismo efecto; pero el sulfato de calcio ó yeso es sin duda la combinacion más á propósito para dicho objeto y se encuentra universalmente distribuido; siendo fácil obtener siempre las pequeñas cantidades necesarias á dicho objeto.

El químico que tiene encargo de investigar un cemento de fraguacion lenta, á fin de dar un juicio acertado sobre sus calidades, desde el punto de vista de su debida composicion química, no debe descuidar nunca, en determinar con exactitud, tanto el contenido del álcali libre como el del sulfato preexistente; y en el caso de que predomine el álcali, tiene que indicar al ingeniero la necesidad de agregar las pequeñas cantidades de yeso que son necesarias para la neutralizacion del compuesto, siempre que el agua misma, empleada en las pastas y cuyo análisis simultáneo se debe exigir como indispensable, no contenga ya las respectivas sales terreas en la cantidad suficiente para dicho efecto; tal como sucede en muchas ocasiones, cuando el agua empleada en las mezclas es algo selenitosa. Cada 1 °/₀ de óxido de potasio en el cemento exige 1.5 °/₀ de sulfato de calcio, y cada 1 °/₀ de óxido de sodio necesita 2.2 °/₀ del mismo compuesto, como término mínimo para la neutralizacion.

Para explicar esta cuestion teóricamente, y despues de muchas investigaciones al respecto que he tenido ocasion de practicar, estoy inclinado á suponer que tal vez no es directamente la neutralizacion de la alcalinidad de la mezcla la que determina este resultado favorable para el proceso de fraguacion del cemento, sinó más bien el ataque más pronunciado y enérgico que, á diferencia del agua simple, ejerce la solucion de la sál térrea sobre el compuesto calcinado, es decir, en primera línea, sobre el sub-silicato alcalino muy finamente entremezclado esparcido al traves de toda la masa de las partículas del cemento, y se trataría así de una espe-

cie de accion química de « contacto ». El resultado es que la descomposicion exigida para el compuesto calcinado, á fin de formar combinaciones dispuestas á cristalizar ó « cuajar » en el agua, se verifica así más pronto y de una manera perfecta y adecuada, en presencia de dicho sulfato, mientras que con el agua pura, esta descomposicion solo se verifica parcialmente y de una manera menos favorable. El cemento, al cuajar en el agua pura, lo hace incompletamente, es decir solo en la superficie de los corpúsculos, y este proceso empezado continúa, revolviéndose más tarde en la mezcla ya parcialmente consolidada, con perjucio de un aumento progresivo de su grado de cohesion definitiva. En los cementos de cuaje muy rápido la influencia favorable del sulfato apenas es sensible, mientras que es notable en los cementos de cuaje lento.

Al determinar el tiempo de consolidacion de los distintos cementos examinados, me llamó la atencion el hecho de que las mezclas de todos los compuestos con un contenido remarcable de sulfato, como los números 1, 2, etc., extendidos sobre una plancha de vidrio, formaban costras con una superficie muy lisa como pulida, mientras los demás compuestos, pobres en sulfatos, dieron costras de superficie áspera y opaca. Asímismo me sorprendió la circunstancia de que durante la determinacion de la alcalinidad de la solucion acuosa, el polvo tratado con el agua de los primeros, experimentaba una descomposicion completa dentro de pocas horas, aumentando su volúmen y reuniéndose en una masa homogenea, flocoso-gelatinosa, mientras que el polvo de los demás cementos no sulfatados quedó pulverulento en el agua, aún despues de 8 dias, sin señales aparentes de alteracion. Para saber si la presencia del sulfato de calcio era ó no la causa de este fenómeno, hice un nuevo ensayo, empleando el polvo muy finamente dividido del cemento número 10.

Cada vez un gramo de cemento fué extendido en un frasco cerrado *a*) con 100 centímetros cúbicos de agua destilada y

b) con 100 centímetros cúbicos de agua saturada con sulfato de calcio. Removiendo frecuentemente el líquido, el resultado, despues de tres dias de accion fué el siguiente:

	Precipitado depositado en el fondo del frasco	Alcalinidad total de la solucion filtrada
a) *Cemento número 10* 1 gr. con 100 cc. de agua destilada	Pulverulento como al principio, sin aumento de volúmen.	14,8 cc.$=$HCl $^1/_{10}$ *norm.*
b) *Cemento número 10* 1 gr. con 100 cc. de agua selenitosa	Flocoso-gelatinoso, homogeneo y pegajoso, habiendo aumentado su volúmen hasta 2 y 3 veces.	21,4 cc.$=$HCl $^1/_{10}$ *norm.*

Estos ensayos que puede repetir quien se interese en la cuestion, demuestran hasta la evidencia, que el grado y tal vez la naturaleza de la descomposion que sufre el cemento Portland, en presencia del sulfato de calcio, es muy distinta y mucho más completa que la que este mismo compuesto sufre por el agua pura, puesto que había sido expulsada la mitad más de hidrato de calcio, entrando en la solucion selenitosa, y como resulta además, por los ensayos de resistencia, practicados al respecto, que precisamente la combinacion que durante el contacto del cemento con el agua separa el sulfato de calcio, es la que se necesita para el cuaje perfecto y el mayor grado de cohesion ó resistencia de la mezcla, creo que con estas indicaciones y sin entrar aquí en mayores detalles, he justificado suficientemente mis afirmaciones anteriores.

Se comprende ahora la razon de las experiencias de algunos ensayadores, que, por ejemplo, observaron que las mezclas del cemento, hechas con agua de pozo, dieron cifras superiores á las que se habían obtenido con la aplicacion de agua destilada [1], y el resultado análogo que se consiguió

[1] Michaelis, *A. Baugew. Zeitung*, 1878, núm. 27.

con el agregado de ciertas sales al agua, empleada en la preparacion de las mezclas para las piezas de ensayo.

Asímismo se comprende la exactitud de la opinion muy universalmente propagada, de que el sulfato de calcio, en muchas ocasiones, predispone al reventamiento de ciertos cementos.

Son precisamente los cementos inútiles, es decir, los reventadores peligrosos los que experimentan este proceso inmediatamente despues del agregado de sulfato de calcio, á causa de la expulsion de su exceso de calcio, y el sulfato puede ayudar así al investigador para reconocer más facilmente la utilidad ó el defecto de los cementos respectivos. Así lo hemos experimentado, por ejemplo, con el cemento excesivamente básico, número 11 de nuestro cuadro. Mientras que las mezclas de este compuesto sobrecalcinado, con el agua pura, se comportaban bien en los primeros meses, para sufrir más tarde la descomposicion pulverulenta, se rajaron en cambio algunas de las piezas preparadas con el agregado de 2 % de yeso, ya en los primeros dias, indicando así que se trataba de un cemento de condiciones inaceptables. En los cementos útiles de composicion y condiciones normales ó debidas, un agregado de pequeñas cantidades de sulfato nunca puede ejercer accion desfavorable alguna.

Alcali. En cuanto á los demás componentes secundarios que pueden tener una influencia, digna de notarse, sobre la calidad de los cementos, hay que mencionar un ya aludido contenido de álcali.

Todos los cementos de primera clase contienen aproximadamente como de 1 á 2 % de bases alcalinas que generalmente proceden de las arcillas empleadas en su preparacion, y parece que este contenido, si no fuese indispensable, á lo menos es altamente útil en la fabricacion de un cemento de buena clase, por el papel que ejerce el álcali como fundente en las masas calcinadas, sirviendo de intermedio para facili–

tar la combinacion íntima de la sílice con la cal. Es probable que otros fundentes neutros, como por ejemplo, el espato-flúor, etc., tendrían un efecto análogo.

Además, se deduce de lo expuesto en el artículo anterior, que tambien durante la cristalizacion ó el cuaje del cemento en el agua, la presencia de estas cantidades de álcali tal vez no es sin alguna importancia en los cementos.

Despues del endurecimiento de las argamasas, el álcali queda eliminado completamente como sulfato, ó en ausencia de los sulfatos térreos, como carbonato, y se comprende que un gran exceso de álcali no puede ser favorable para la formacion de morteros densos, por la correspondiente pérdida de sustancia que experimenta la masa en los lavados con el agua. Seguramente habrá un límite que no debe ser ultrapasado. MICHAELIS [1] ha estudiado la influencia del álcali en las fundiciones del cemento, observando que su agregado á las pastas para calcinar contribuye mucho á impedir aquel aludido fenómeno de la degeneracion pulverulenta de las masas candentes en el horno, siendo mucho más poderosa la accion de cantidades equivalentes de álcali, que los respectivos de un exceso de cal en la mezcla. En cambio observó que las argamasas de los cementos muy alcalinos eran sumamente expuestas á reventar y rajarse.

En algunas de las composiciones de coeficiente bajo preparadas en esta, tanto de cemento artificial como de cales hidráulicas, sobre-calcinadas con un agregado de 2 % de soda (jume), segun el método de PETTENKOFER, LIPOWITZ, etc., se nota un fenómeno particular, que consiste en que el polvo muy finamente dividido, al principio, no adhiere bien con el agua, como el cemento vulgar, sinó que queda flotando ó suspendido, semejante al licopodio, y solo se empapa bien al principio, siendo mezclado anticipadamente con la arena. El fenómeno depende probablemente de la existencia de una

[1] *Journ. f. pract. Chemie*, tomo 100, pág. 277.

delgada capa vitrificada, que con la descomposicion consecutiva del cemento por medio del agua, necesariamente se deshace, restableciéndose finalmente la cohesion debida entre las partículas de la mezcla.

Manganeso, ácido titánico, etc. En cuanto á los demás componentes secundarios de los cementos analizados, no hay ninguno que ofreciese variabilidad pronunciada, para dar orígen á sospechar una influencia especial sobre las calidades respectivas de los distintos cementos.

El manganeso se halla en todos, pero solo en forma de vestigios y lo mismo sucede con el ácido titánico, que en pequeñas cantidades se halla en el cemento número 2 y tambien en varios de los productos procedentes de los calcáreos de la Punilla.

c) *Influencia de la calcinacion ó grado de cocimiento*

Cada una de las diferentes composiciones para cemento exige su grado especial de temperatura para llegar al máximum de sus calidades, y debe ser uno de los empeños más importantes del fabricante, el averiguar por medio de ensayos comparativos de resistencia, no solamente cuál es la composicion y mezcla más conveniente, sinó tambien las proporciones cuantitativas entre el material y el combustible empleado y la manera de distribucion que con más ventaja se adapta á la construccion del horno en que elabora.

En general, los cementos más calcáreos exigen para su cocimiento una temperatura más elevada y más prolongada que los cementos de coeficiente inferior. Para los extremos de la serie calcárea, la suba cada vez más de temperatura hace condensar y mejorar aparentemente el producto, porque además es difícil llegar con la temperatura hasta la fusion de las masas.

En los cementos muy arcillosos, en cambio, cada exceso de combustible que puede estar amontonado en ciertos puntos del horno y sobre todo, cuando se trate de coke y hullas con mucha ceniza silícea, empeora finalmente el producto, transformándolo en una masa negro-azulada muy dispuesta á eflorecer en el horno, transformándose entónces espontáneamente, al enfriarse, en un polvo liviano que, á lo menos en las mezclas ya muy arcillosas por sí mismas, carece casi de propiedades hidráulicas. He tenido en mis manos algunos de estos productos eflorecidos. Uno, por ejemplo, completamente deshecho en harina, y que procedió de una mezcla muy siliciosa, tenía un color gris-negrusco con una densidad media de 1300 kilógramos, un índice de 0.67, y ofreció la siguiente composicion :

Acido silícico combinado............	28.90	%
Oxido de aluminio / — de hierro... }	10.38	»
— de manganeso................	0.13	»
— de cálcio......................	55.88	»
— de magnesio....................	1.66	»
— de potasio.....................	1.69	»
— de sodio.......................	0.31	»
Sulfato de cálcio	0.44	»
Acido carbónico, etc.................	vest.	
Arena no descompuesta..............	0.75	»

Tambien despues de 100 dias de inmersion, la argamasa de esta composicion había quedado completamente pastos hasta deslizarse apretándola entre los dedos.

Otro producto análogo, densidad 1100 kilógramos, procedente del cemento N° 5, dió en 7 dias solo 1.8 kilógramos contra 17.8 kilógramos del mismo material normalmente cocido.

Pero el fenómeno se nota no solo en las masas con mucha arcilla, sinó tambien, aunque en escala menor, en las de un coeficiente normal. En tal caso, el producto eflorecido no es

inútil, sinó únicamente algo inferior. En conformidad con su coeficiente menor, sus argamasas no alcanzan la misma resistencia de las del cemento normal, y además se distingue de este por la tardanza en fraguar; pero dan sin embargo un resultado satisfactorio, y el polvo puede ser agregado al cemento molido, sin empeorar sensiblemente el producto.

TETMAJER [1], ha hecho algunos ensayos comparativos al respecto, obteniendo los siguientes resultados:

Composicion química (DR. HEINTZEL)

	CEMENTO A		CEMENTO B	
	Cemento normal	Cemento degenerado	Cemento normal	Cemento degenerado
Acido silícico	22.39	24.19	23.13	25.01
Oxido de aluminio	8.04	6.27	8.31	7.27
» hierro	4.18	4.69	4.11	4.04
» calcio	60.09	58.29	59.09	57.08
» magnesio	1.84	1.78	1.63	1.48
Acido carbónico y agua	1.93	1.56	1.96	1.91
» sulfúrico, álcali, etc.	1.53	3.30	1.77	3.22
	100.00	100.00	100.00	100.00
Permanganato reducido	0.8^{mgr}	1.9^{mgr}	1.7^{mgr}	2.4^{mgr}
Densidad máxima	2.00	1.88	1.95	1.63
Tiempo para fraguar	9^{h}30^{m}	24^{h}0	9^{h}0	17^{h}30^{m}
Calor desprendido	2.4°	5.2°	1.5°	2.0°
Resistencia á la compresion 7 dias	103.0^{kil}	64.0	79.0	70.0^{kil}
Resistencia á la compresion 84 dias	195.2 »	115.2	131.2	114.7 »

Fácilmente se nota en estas composiciones el aumento de las proporciones de la materia silícico-arcillosa en el cemento degenerado y á la vez el predominio, sobre los sesquióxidos, de la sílice, procedente probablemente de la ceniza del combustible empleado.

Esta clase de degeneracion pulverulenta espontánea del

[1] *Thonindustriezeitung*, 1884, pág. 491.

cemento en el horno, al enfriarse las masas candentes, se nota cada vez con mayor facilidad en las mezclas de índice hidráulico superior y con especialidad en las mezclas muy siliciosas; y parece que con preferencia se realiza en las partes del horno donde el combustible se ha amontonado. Acompaña al proceso, generalmente, una reduccion parcial del hierro al estado de sulfuro y protóxido. Debido á esta circunstancia, es mucho más difícil y costoso tener una hornada bien parada de cemento arcilloso, que de un cemento muy calcáreo, por más que el último exige algo más de combustible y una temperatura más elevada. Los cementos hechos con arcilla muy siliciosa, como fácilmente se comprende, son más sensibles todavía, en este sentido, que los con arcilla muy aluminosa, y el fabricante, antes de haber aprendido bien cómo armar y distribuir los materiales en el horno, para evitar ya el exceso como la falta de combustible, se ve muchas veces en presencia de una hornada totalmente tranformada en polvo y sobre todo cuando los ingredientes de la composicion no han sido finamente triturados é íntimamente mezclados con anticipacion en las partes empleadas.

El fenómeno, sin duda, es debido, en su parte principal, á la formacion de un sesquisilicato básico, ($2\ SiO_2, 3CaO$) de un coeficiente de 1.50, cuya combinacion, tambien en estado puro, segun su descubridor SELFSTROEM, tiene precisamente esta propiedad de transformarse espontáneamente en polvo, al enfriarse las masas semifundidas. «El silicato básico, ($SiO_2, 2CaO$), dice SELFSTROEM [1], no se funde, ni con el más intenso fuego de fuelle. Pero cuando se emplea una proporcion algo inferior á la que corresponde á esta combinacion, se obtiene una masa fundida, la cual, sacada del crisol candente, se deshace en polvo espontáneamente dentro de un minuto y contiene 58.77 % de cal y 41.10 % de sílice.»

Estas proporciones, como ya hemos indicado, correspon-

[1] *Journ. f. techn. u. oeconom. Ch.*, tomo X, pág. 145.

den casi exactamente á la fórmula de un sesquisilicato, en vez de silicato bibásico que existe en los cementos normales.

Tal vez basta una pequeña porcion de esta combinacion, entremezclada á la masa semifundida del cemento, para participar la propiedad á toda la masa. Este fenómeno, como parece, se observa con más frecuencia en las masas menos cocidas por una parte, y en las excesivamente cocidas por otra, dando en el primer caso un polvo amarillento y en el segundo un polvo azulado. Se comprende que en las composiciones mal mezcladas, donde en ciertos puntos de la masa se hallan aglomeradas partículas de sílice, hay más probabilidad para su formacion parcial que en las masas muy finas y homogéneamente mezcladas, y en las cuales una temperatura normal ha permanecido por más tiempo. Tanto un exceso de arcilla como un exceso de cal ó álcali, hasta cierto grado, pueden impedir su formacion y en los cementos muy calcáreos y en los muy aluminosos es mucho más raro de observarlo.

Michaelis [1], ha estudiado el fenómeno en un pequeño horno de ensayo, llegando al resultado de que cada vez más, con el aumento del combustible, resultan mayores cantidades de cemento degenerado en polvo azulado. Reproducimos como ejemplo una de sus séries de ensayo. Con todo, parece que esta degeneracion depende menos de la intensidad ó vehemencia del fuego, que del mismo exceso del combustible empleado:

[1] *L. c.*, pág. 276.

Cemento con 61.1 % *de* CaO *por* 25.6 % *de* SiO_2

Cantidad de coke empleado	Tiempo de la combustion	Chimeneas superpuestas	
2.00 kilógr.	60 min.	1	Poco polvo.
2.50 »	120 »	1	
3.45 »	110 »	2	Algo más de polvo.
5.66 »	170 »	3	La mayor parte degenerada en polvo azulado.

Reuniendo ahora las experiencias de diversos observadores en este sentido, se deducen de ellas las siguientes reglas prácticas para el fabricante, como medios para impedir en lo posible la degeneracion pulverulenta de las masas en el horno:

a) El grado de desmenuzamiento y la mezcla de las materias primas debe ser la más fina é íntima posible;

b) Las proporciones de la mezcla deben acercarse en lo posible al coeficiente electro-positivo normal de 2.00 á 2.10 y no bajar de esta cifra;

c) La cantidad de los álcalis en la mezcla no debe bajar de 1.5 %;

d) Una arcilla algo aluminosa y ferruginosa es preferible á otra muy silícea, siendo la proporcion más conveniente la de 1 equivalente de sesquióxido por 4 de sílice;

e) Como combustible debe ser preferido el que tenga la menor cantidad posible de ceniza silícea;

f) La cantidad de combustible necesaria para el ablandamiento de las masas debe ser determinada con exactitud por ensayos prácticos y se debe impedir en lo posible un exceso del mismo combustible.

Hay que agregar aquí, que algunos autores modernos no consideran desventajosa para las calidades del cemento su degeneracion pulverulenta en el horno, siempre que su composicion química corresponda á las proporciones normales,

y tratan de provocar este fenómeno haciendo pasar vapor de agua por la masa candente.

Los cementos con exceso de arcilla, finalmente, pierden sus propiedades hidráulicas, cuando la temperatura ha llegado hasta producir la fusion vítrea completa. Con el aumento de combustible el contenido de hierro en la mezcla, cada vez más pasa al estado de protóxido, á medida que las masas pierden el tinte verdoso, pasando al azulado, y cuando la arcilla excede mucho, se transforma toda la masa al enfriarse, en un agregado cristalizado, duro, representando un silicato neutro, con un coeficiente de 1.00. Las masas pulverizadas dan entónces un polvo de color ceniciento ó gris azulado blanco, y de un tacto muy áspero, semejante al vidrio molido.

Un producto natural de esta clase, en el último grado de silicificacion, obtenido por la sobrecalcinacion, con agregado de sosa (jume) de la arena pumiceo-calcárea que abunda en las canteras de la Punilla, está representado por el Nº 4 del cuadro analítico.

Como ya hemos indicado en otro lugar, se ve por los ensayos de resistencia, que carece este compuesto de propiedades hidráulicas. Sus argamasas conservadas durante meses en el agua se deshacían entre los dedos como arena fina. Absorben, sin embargo, el ácido carbónico del aire, pero no alcanzan cohesion sensible. Segun las experiencias de LANDRIN[1] el silicato neutro puro, preparado artificialmente, ofrece tambien propiedades análogas.

La combinacion expuesta á una calcinacion leve hasta el encojimiento de la masa, y pulverizada, ofreció algunas propiedades hidráulicas. Pero el polvo del mismo producto, calcinado hasta la fusion completa, podía quedarse años enteros en el agua, sin tomar cohesion alguna.

Una influencia muy notable sobre la calidad relativa de los cementos parece que ejerce, fuera de la intensidad de

[1] *Compt. Rend.*, t. 98, pág. 1053.

la temperatura á que se llega en la hornada, la mayor ó menor duracion de esta misma temperatura, y de cuya circunstancia depende, en primera línea, como parece, aquella mejora ó tardanza del cemento en fraguar, la cual, más aún que la densidad relativa del producto, influye para aumentar el grado de resistencia definitiva de sus argamasas. La diferencia en este sentido que se nota en un cemento de la misma composicion de fraguacion rápida ó semi-lenta (1 á 2 h.), y otro de fraguacion lenta (6 á 18 h.), puede llegar hasta la mitad más á favor del último.

Cada composicion para cemento Portland, al ser expuesta á la calcinacion, traspasa la primera escala de la coccion que es la de un cemento de fraguacion rápida, segun el tipo de los cementos romanos, para cuyas masas es característica, de color amarillo ó rojizo procedente del ferrito de calcio. A medida que se aumenta la temperatura el cemento obtiene más y más las condiciones de una fraguacion lenta, condensándose las masas, con cambio de color en verdoso claro, verdoso oscuro y azulado, cambio debido probablemente á la formacion de combinaciones dobles entre el ferrito y el aluminato de calcio. Las masas á la vez se condensan y se encojen más y más, y cuajan cada vez con más lentitud. Es más fácil así transformar en un cemento de fraguacion lenta una mezcla algo calcárea, con un coeficiente alto, que otra muy arcillosa; y los extremos en la série arcillosa muy difícilmente se pueden transformar en cementos de fraguacion lenta, por ser dispuestos á fundirse y perder en parte sus propiedades hidráulicas.

La diferencia y mejora progresiva que experimenta la misma composicion y hornada, pasando de las condiciones de una fraguacion rápida á las de una fraguacion lenta, se ve bien claro por los siguientes resultados obtenidos por DICKERHOF[1]:

[1] *Deut. Bau-Zeit.*, 1878, N° 7.

Fraguacion		Resistencia á la traccion por centímetro cuadrado		
		7 dias	28 dias	56 dias
Cemento de	0ʰ30 min. (1 : 3).	8.1 k.	11.8 k.	15.7
»	3ʰ30 »	10.0 »	14.9 »	17.9
»	10ʰ0 »	11.2 »	16.7 »	19.2
»	14ʰ0 »	12.7 »	18.5 »	20.2

Agregaremos como comentario algunas experiencias propias. El cemento inglés Nº 1 de nuestro cuadro analítico dejó sobre el tamiz de 2500 mallas un resíduo bastante considerable. Separando estas granzas del polvo fino que había pasado por el cernidor y pulverizándolas, se consiguieron de esta manera dos clases de cemento, de composicion aproximadamente análoga, pero de caracteres exteriores algo distintos. El color del cemento obtenido por la pulverizacion de las granzas (A), era muy oscuro, más saturado y de una densidad muy superior á la parte fina del cemento (B). En vista de estas calidades externas había que suponer que el producto A, mucho más denso, conforme con la opinion general, debía dar una resistencia muy superior á B ; pero los ensayos dieron un resultado inverso, resultando que esta anomalía era debida á la diferencia en el tiempo de fraguar de ambas clases de cemento, puesto que A iba fraguando ya en 1 hora, mientras que B necesitaba de 11 á 12 horas, y la diferencia en la resistencia alcanzada se notó tanto en las piezas endurecidas en el agua, como en las solidificadas en el aire seco. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

	Densidad media	Tiempo de fraguacion	Resistencia á la compresion — En el agua		Al aire
			7 dias	1 mes	1 mes
A. (Granzas pulvs.)...	1639	1ʰ20 min.	35.4 k.	7.90	80.9 k.
B. (Polv. fino del cem.)	1223	11ʰ25 »	46.5 »	8.61	98.0 »

Se ve por este ejemplo, que la densidad del producto por sí sola, no es un carácter terminante, ni siquiera en un ce-

mento de composicion idéntica, y que en ciertas circunstancias las diferencias de temperamento ó tiempo de fraguar de estos cementos son de influencia mucho mayor que la densidad relativa.

Esto se nota tambien al considerar el cemento número 2 de nuestro cuadro. No solo que este cemento tiene exactamente hasta la última cifra decimal, la composicion de un cemento normal ó teórico, sinó que tambien respecto á su calidad y propiedades físicas es uno de los productos más perfectos que han pasado por mis manos; una verdadera especie de cola inorgánica que ha conservado invariablemente, en un grado extraordinario, sus propiedades de resistencia y elasticidad, tanto en las piezas sumergidas en el agua, como en las expuestas al aire, con ó sin mezcla de cal y con mucha ó poca cantidad de arena.

Y sin embargo tiene este cemento una densidad muy moderada, de solo 1288 kilógramos por metro cúbico, en la parte fina que pasa por un cernidor de 840 mallas, y de 1335 en las muestras del comercio. Pero si en cambio examinamos su temperamento, resulta que se trata de un cemento de fraguacion excesivamente lenta, puesto que necesita más de 16 horas.

La densidad relativamente insignificante es debida, en parte, á la circunstancia de hallarse este cemento en un estado de pulverizacion muy perfecta. Seguramente esta circunstancia y la exactitud en la proporcion y mezcla íntima de los componentes, tendrán su parte respectiva en la superioridad de este cemento; pero opinamos que por lo demás, el verdadero secreto de su fabricacion, consiste en aplicar una temperatura tal vez no altísima, pero uniforme y continuada.

El modo de fraguar de los cementos números 5 á 10 de nuestro cuadro, depende en su parte principal, probablemente del modo de la calcinacion brusca que han experimentado.

Todos estos cementos de Cosquin fueron cocidos, en mi presencia, en un pequeño horno de ensayo, de tal modo que cada 3 á 4 horas todo el proceso quedaba terminado. La temperatura alcanzada seguramente nada ha dejado que objetar; pues se había empleado un exceso de combustible, obteniéndose por resultado que una gran parte de los fragmentos habían sido sobrecalcinados y eflorecidos al enfriarse el horno. Para los ensayos se han tomado muestras no degeneradas, despues de pulverizadas en un mortero y pasadas por un tamiz de 2500 mallas próximamente.

La densidad del producto, como se ve por el cuadro, nada deja que desear. Pero fijándose en el temperamento de estos cementos, se nota que ninguno de ellos llega á ser de fraguacion muy lenta, pues todos se cuajaron ya entre 1 á 2 horas.

Así como el cemento una vez cocido, exige un cierto tiempo de reposo para conseguir una calidad máxima, parece que sucede lo mismo en el proceso de calcinacion, mejorándose á medida que la influencia de la temperatura se prolonga, porque bien se comprende además, que una combinacion perfecta y homogénea de todas las distintas partículas y componentes, esparcidos en la mezcla candente no licuada, sinó solamente reblandecida, no puede verificarse sinó conservando la masa por algun tiempo en el mismo estado de semi-fusion ígnea.

La mayor atencion posible debe prestar el fabricante á estas circunstancias y tratar de conseguir cementos de fraguacion muy lenta, distinguidos por la cohesion superior de sus argamasas, puesto que son escasas las ocasiones en que la aplicacion de un cemento de fraguacion rápida fuese necesaria ó preferible.

d) *Estado de trituracion del cemento*

Es bien sabido, por las investigaciones de Michaelis, Mann, etc. que el grado de trituracion influye mucho en la

calidad relativa del cemento y sobre todo, como fácilmente se comprende, en sus mezclas con la arena. Las partículas del cemento que en este se hallan en forma de fragmentos del tamaño de un grano de arena, son más ó menos inactivas y no tienen mucho más efecto en la argamasa que si se tratase de simples granos de la misma arena.

El cemento N° 10 de nuestro cuadro pasado una vez por un cernidor de 2500 mallas y otra vez por uno de 3500, dió en sus mezclas con 3 de arena, despues de 7 dias de inmersion el siguiente resultado :

	Densidad media por metro cúbico	Resistencia á la compresion
Cemento N° 10 pasado por un tamiz de 2500 mallas.	1609 kilóg.	27.7 kilóg.
Cemento N° 10 pasado por un tamiz de 3500 mallas.	1594 »	30.4 »

Además del grado de division, ha resultado que tambien el modo de trituracion tiene alguna influencia sobre la calidad del producto : los nuevos pulverizadores, formados por una caja rotatoria con balas de acero, que pulverizan por medio de golpes aplastadores, suministran un producto superior á aquel que se obtiene por simple trituracion, porque favorecen la disposicion propia del cemento Portland de dividirse en fragmentos de estructura escamosa que más densamente se agrupan uno encima de otro.

En cuanto á los productos de Cosquin, consta que ellos no dejan nada que desear, en cuanto á su grado de division, y así creo supérfluo entrar aquí en otros detalles.

En las oficinas de ensayo de Europa generalmente se exige que el cemento tenga un grado de trituracion tal, para no dejar más de un 20 % sobre un tamiz de 900 mallas, y menos de un 50 % sobre otro de 5000 mallas.

Silotage del cemento

El cemento recien salido del horno, es inútil, en estado fresco, para cualquier aplicacion práctica, y una de las circunstancias que más poderosamente influyen en la utilidad del cemento, sobre todo bajo el punto de vista que especialmente nos ocupa, es decir, de la invariabilidad volumétrica de las argamasas expuestas al aire secante, es el mayor ó menor grado de aventamiento, ó mejor dicho, el período de reposo que el cemento pulverizado ha experimentado desde el dia de su fabricacion hasta el momento de ser aplicado.

Todo cemento de cualquier composicion ó grado de cocimiento, empleado en estado fresco, inmediatamente despues de haber salido del horno, tiene la propension de reventar y rasgarse, tendencia que gradualmente se pierde con el reposamiento. Esta alteracion crónica depende, en parte, de la absorcion de pequeñas cantidades de humedad (y ácido carbónico) del aire, saturándose las partículas fulminantes que pueden existir en la mezcla. Pero en parte es debida ella tambien, sin duda, á una alteracion molecular de la disposicion íntima de los corpúsculos del cemento y al paso de un estado hialino ó semi-vítreo á otro estado opaco ó micro-cristalino, cuya modificacion es la que en mayor grado posee propiedades hidráulicas.

En el producto recien calcinado, esta disposicion al reventamiento está en lucha con la tendencia de cimentar, y cuanto más predomina la primera sobre la segunda, tanto menos resistencia alcanza el mortero, llegando á veces hasta producirse la crisis, acompañada del reventamiento inmediato ó posterior de la masa preparada con el cemento fresco.

Este proceso de alteracion molecular y mejoramiento, el cual probablemente es acompañado de un desprendimiento

de calor latente, no es obra de algunos dias, sinó de meses enteros; y es probable que los cementos que han experimentado un grado de calcinacion superior, y los que se hallan en estado de fragmentos grandes, exigen más tiempo que los menos fuertemente calcinados, y los reducidos á un polvo impalpable.

Una comision de técnicos en Europa ha fijado en 100 dias el tiempo de almacenage, como mínimum obligatorio. De las investigaciones al respecto para averiguar el mejoramiento que el cemento experimenta por el almacenage ó silotage, reproducimos los datos siguientes, obtenidos por ERDMENGER[1]:

Edad del cemento	Resistencia á la traccion	
Fresco.............	8.3 kil.	(20 dias de inmersion)
9 semanas.........	10.6 »	»
16 »	18.0 »	»
18 »	18.5 »	»

Estas cifras demuestran que aún despues de 4 meses el proceso no había llegado á su término.

Me he convencido que esta alteracion favorable que experimenta el cemento con el tiempo, solo tiene un resultado eficaz cuando el cemento tiene ocasion, al mismo tiempo, de absorber 1 á 2 °/₀ de humedad del aire. Un cemento natural, que conservé en un frasco herméticamente cerrado, tenía, despues de 10 meses de reposo, todavía una marcada disposicion al reventamiento. Pero expuesto un dia al aire libre, removiéndolo frecuentemente, resultó que entónces había perdido completamente esta predisposicion, dando en seguida un resultado magnífico y alcanzando una dureza extraordinaria.

Una pérdida sobre la lámpara de 1 á 3 °/₀ es pues, normal

[1] *Deut. Bau-Zeit.*, IX, pág. 104.

y exigida para los cementos Portland de buena clase. He observado que, mientras los cementos frescos, las más de las veces, se disuelven perfectamente en un exceso de ácido clorhídrico, dando una solucion clara en la cual está disuelto casi todo el ácido silícico combinado, sucede que los cementos viejos ó aventados dejan directamente, al ser tratados con el ácido, un resíduo considerable de ácido hidro-silícico en aquella modificacion que es insoluble en el exceso del ácido.

REGLAS GENERALES PARA EL MANEJO DEL CEMENTO PORTLAND EN LAS MEZCLAS Y ARGAMASAS

Hemos indicado ya que el proceso de endurecimiento de la argamasa del cemento Portland, es en parte una especie de cristalizacion y en parte una agregacion crónica de las partículas entre sí, por vía de paramórfosis, con el auxilio ó intermedio de la humedad.

Las experiencias enseñan que las mezclas del cemento Portland alcanzan al máximum de resistencia, pasando progresivamente por la escala de las siguientes condiciones consecutivas :

1ª Empleando la menor cantidad posible de agua en la preparacion de la pasta, acercando entre sí los corpúsculos y condensando la masa por sacudimiento, batimiento ó compresion;

2ª Dejando la argamasa fuera del agua durante las primeras 24 horas hasta que se haya solidificado por el cuaje del cemento ;

3ª Introduciendo la mezcla en el agua, luego de terminado el cuaje, y conservándola sumergida el tiempo mayor posible, por ejemplo, durante varios meses, hasta que se haya terminado completamente el proceso de hidratacion espontánea ó cristalizacion del cemento ;

4ª Exponiendo en seguida las masas al contacto (del ácido carbónico) del aire en una atmósfera húmeda ;

5ª El mortero así endurecido definitivamente, aumenta aún el grado de su dureza y cohesion, como todas las materias de esta clase, al pasar en seguida del estado húmedo al estado seco.

Esto sería el proceso normal de endurecimiento máximo de las mezclas del cemento Portland, y aunque todas estas condiciones no son obligatorias para llegar á un mortero de dureza satisfactoria, son ellas indispensables, sin embargo, cuando se quiere llegar en este sentido á una máxima, y el práctico debe procurar, en lo posible, de crear una sucesion de condiciones análogas, cada vez que haga aplicacion del cemento en las obras.

Entremos un momento en detalles al respecto.

Está probado que tienen una influencia poderosa sobre el grado de resistencia de las mezclas del Portland, las cantidades de agua empleadas en las argamasas. La influencia es mayor de lo que pudiera suponerse, tomando por base de comparacion el simple aumento de volúmen que la mezcla experimenta con el agregado de mayores cantidades del líquido, fenómeno que probablemente es debido á la circunstancia de que mayores cantidades de agua, no solamente aumentan la distancia de los curpúsculos pulverulentos entre sí, sinó que afectan á la vez una descomposicion anormal en el cemento.

Por ejemplo los ensayos de ERDMENGER[1], empleando distintas cantidades de agua en las argamasas del cemento puro, dieron el siguiente resultado:

[1] *Deut. Bau-Zeitung*, 1875, pág. 104.

				Resistencia á la traccion (20 dias de inmersion)
1 vol. de cemento con		0.66	vol. de agua	9.0 kilógr.
1	»	0.50	»	14.0 »
1	»	0.33	»	22.0 »
1	»	0.30	»	23.0 »

Una otra série de ensayos del mismo autor demostró que para el cemento puro la proporcion de 1 : 0.30 representa en cada sentido la máxima. Disminuyendo aún más la cantidad del agua empleada, ya no había aumento sinó baja en la resistencia definitiva de la pasta del cemento puro, lo que resultó igualmente, aumentándola. Para las argamasas del cemento Portland con tres partes de arena normal, está constatado por Michaelis[1], que se llega á la máxima agregando á la mezcla seca un 12 % de su peso de agua, y reuniendo por batimiento las partículas de la masa, la cual en este caso no afecta más plasticidad que la que se observa en la tierra recien cavada, siendo apenas amasable entre las manos. Tal procedimiento empleado en la preparacion de las piezas de ensayo, puede tener solo una aplicacion práctica muy limitada, como por ejemplo, en el pavimento de las veredas con cemento ; pero sería difícil aplicarlo á las argamasas destinadas para las obras vulgares de mampostería, no quedando en este caso sinó la advertencia de no exceder innecesariamente con el agregado del agua y recordar que cualquier argamasa, obtenida plástica por medio del batimiento, da siempre resultados muy superiores á la que ha sido hecha manejable ó líquida por simple agregado de mayores cantidades de agua y sin un batimiento prolongado.

Sin embargo, no siendo posible controlar bien la prolijidad en el trabajo de cada uno de los albañiles, no se puede recomendar para los usos vulgares el empleo de argamasas muy espesas; porque serían de mayor perjuicio los defectos

[1] *Baugew. Zeitung*, 1878, Nº 27.

que podrían resultar con la aplicacion de pastas no manejables, por la formacion de frecuentes huecos é intersticios no rellenados; inconveniente, que se impide con el empleo de una argamasa de cemento algo liquidado.

Se ha constatado asímismo que las argamasas de los cementos de fraguacion lenta, sumergidas inmediatamente en el agua, antes que hayan terminado de cuajar, alcanzan solo una resistencia muy moderada, en comparacion á la que se obtiene, cuando este proceso ya se había verificado antes de sumerjirlas; de donde resulta que, cuando hay necesidad de emplearlas en tales circunstancias, se las resguarda generalmente de los ataques directos del agua, cubriéndolas inmediatamente con una capa de cemento romano de fraguacion rápida. Una vez cuajados, el agua ya no puede deshacer el conjunto, siguiendo entónces el compuesto su marcha normal, progresiva de endurecimiento.

Citaré al respecto, los resultados comparativos, obtenidos por Erdmenger con el empleo de un cemento Portland de fraguacion lenta (12^h), aplicando la argamasa (1 : 3), ó embetunándola directamente en el agua (A), ó sumergiéndola recien al dia siguiente, despues de haber ya fraguado completamente el cemento (B).

ARGAMASA 1 : 3	A EMBETUNADA DIRECTAMENTE EN EL AGUA — Resistencia á la compresion por cent. cuadrado	B FRAGUADA AL AIRE É INTRODUCIDA DESPUES EN EL AGUA Resistencia á la compresion por cent. cuad.	 Resistencia á la traccion por cent. cuad.
	kilóg.	kilóg.	kilóg.
Despues de un dia......	0.23	8.4	»
» una semana.	17.80	60.7	»
» un mes.....	32.10	114.4	17.8

Resulta pues que la argamasa introducida directamente en el agua solo había alcanzado un poco más de la cuarta parte de lo que dió la misma mezcla fraguando al aire, es decir cortando el ataque de cantidades excesivas de agua en el primer dia.

Una vez fraguada la mezcla del cemento al contacto del aire, se debe procurar, en seguida, sumergirla en el agua ó conservarla lo más posible en estado húmedo durante el período subsiguiente de consolidacion progresiva, puesto que todos los cementos y cales hidráulicas, en estado puro ó en sus mezclas, están lejos de alcanzar aquel grado de cohesion ó dureza final, cuando sus argamasas se hallan expuestas directamente, en el primer período de su solidificacion (1 á 3 meses) á la influencia secante del aire, sobre todo en nuestras latitudes y bajo la accion de las prolongadas secas que á veces reinan en las provincias del interior.

Exponiendo las mezclas directamente al aire seco, antes de que haya terminado la cristalizacion ó el endurecimiento de la composicion en el medio húmedo, resulta que este proceso queda en algo incompleto, y la masa no alcanza la misma cohesion definitiva que la que ha sido endurecida en el agua, á pesar de que muchas veces, al principio, se notan ventajas aparentes en las piezas endurecidas al aire. Pero el resultado final es notablemente distinto. Sucede que el poder higroscópico de la masa, á una temperatura superior á 25°C., no es suficiente para conservar la humedad necesaria que constituye el medio por el cual el cemento cristaliza; y además de esto, cuando la argamasa fué empleada muy líquida, con exceso de agua, sucede que la contraccion que sufre con motivo de la evaporacion rápida de la humedad es suficiente, hasta para dar orígen á la formacion de un tejido de rasgaduras capilares que pueden disminuir sensiblemente la cohesion de la masa en su conjunto.

Esta inmersion, además, tiene la ventaja de que, cuando el cemento empleado tiene defectos, estos ya no se mani-

fiestan, una vez bien consolidada la composicion en el agua.

Ahora, en cuanto á las mezclas del cemento con la arena, se tiene en primer término que las argamasas hechas con arena medianamente gruesa, siempre dan resultados más satisfactorios que las preparadas con arena fina; cuya diferencia á veces llega á modificar el resultado hasta en un tercio de las cifras respectivas.

Tan luego que la proporcion de la mezcla entre cemento de buena clase y arena pasa de 1 : 3 á 4, ya no se notan en las piezas las pequeñas rajaduras capilares que acompañan á la argamasa del cemento puro, consolidado al aire seco.

Sucede ahora, cuando se trata de mezclas magras con arena algo gruesa, en la proporcion de más de 3 : 1, que la masa del cemento interpuesto entre los fragmentos ó granos silíceos, no es del todo suficiente, cuantitativamente, para conseguir el objeto, que consiste no solamente en cubrir cada fragmento de arena con una delgada capa, sinó rellenar además los intersticios ó vacíos que quedan entre los granos. Viene entónces la necesidad de un agregado de cal grasa ó hidráulica en cantidades limitadas, cuya presencia modifica favorablemente los morteros, cerrando ó rellenando los poros é intersticios, por la introduccion de materia sólida, en vez de agua ó aire. El alto grado de blandura ó plasticidad que sobre todo caracteriza las partículas impalpables de la cal apagada, contribuye á hacer más deslizables y movibles entre sí las partículas arenosas ó cimentosas de la mezcla húmeda, afirmando la masa, y con cantidades relativamente reducidas de agua se consigue de esta manera una pasta masable por el albañil.

Es fácil probar esto, preparando por ejemplo una mezcla de 1 parte de cemento puro con 4 ó 5 partes de arena gruesa y agregando el agua en ciertas proporciones reducidas; se verá que resulta una masa excesivamente magra y áspera,

casi inmanejable; en cambio, empleando una mezcla de cemento con $^1/_4$ de hidrato de calcio y las mismas proporciones cuantitativas de arena y agua, resulta ya una pasta blanda, completamente amasable, y que batida rellena bien los huecos.

Esta disminucion de las cantidades de agua en las argamasas, la introduccion de materia fija, en vez del agua, es por sí misma una ganancia en pro de la cohesion definitiva del mortero endurecido al contacto del aire.

Se trata ahora de determinar las proporciones más convenientes de este agregado de cal en las argamasas magras de los cementos. Con este motivo se han hecho en Europa investigaciones muy detalladas al respecto, con argamasas de cal y cemento, cuyas propiedades son mejor conocidas y experimentadas que las del cemento puro. La cantidad de la cal que se debe agregar á la mezcla, es variable en ciertos límites, segun el tamaño y forma de los granos de arena que entran en la mezcla.

El promedio de los resultados de centenares de ensayos, practicados por varios autores, para fijar las proporciones más convenientes de la fuerza hidráulica y dinámica del cemento Portland, en las mezclas endurecidas en el agua, se aproxima á las cifras siguientes:

Arena gruesa	Cemento	Hidrato de calcio (ó cal hidráulica)	Resistencia definitiva á la traccion
3	1	$\frac{1}{8}$	18.0 kilógramos
4	1	$\frac{1}{4}$	15.0 »
5	1	$\frac{1}{3}$	11.0 »
6	1	$\frac{1}{2}$	9.0 »
7	1	$\frac{3}{4}$	8.0 »
8	1	1	6.0 »
9	1	$1\frac{1}{4}$	4.0 »
10	1	$1\frac{1}{2}$	3.5 »

Debo hacer presente que estas proporciones no son teóricas, sinó encontradas por vía de ensayo, y se ha consta-

tado que particularmente estas mezclas dan buen resultado, tanto en el agua como en el aire. Las proporciones son segun el peso y no segun el volúmen, y se hallan referidas al hidrato de calcio seco, del cual además una parte aproximadamente corresponde á 2 partes de peso de la pasta de cal. Cuandoen estas mezclas *bastardas* se emplea una cal hidráulica, en vez de una cal vulgar, se puede aumentar un poco la proporcion de la cal. Las cifras de resistencia se refieren á un cemento de fuerza mediana. Los cementos de mejor calidad darán algo más, los inferiores algo menos, y las mezclas con la cal hidráulica algo más que las de la cal grasa.

Si se aumenta mucho la cantidad de la cal, resulta que la hidraulicidad del cemento no queda suficientemente beneficiada y las mezclas tampoco dan buen resultado en el agua. La cal ejerce una influencia secundaria, muy remarcable, sobre el cemento, haciendo que su fraguacion se retarde y que además este en algo pierda de su grado de resistencia efectiva, fenómeno que probablemente coincide con el resultado análogo que se observa, cuando el contenido de álcali en el cemento no fué neutralizado por medio del sulfato de calcio.

Ahora, cuando se trata de construcciones que no están expuestas inmediatamente al contacto del agua, el retardo en el cuaje de la mezcla puede muchas veces ser una ventaja en los cementos de fraguacion rápida, dando tiempo al proceso de cristalizacion y entrelazamiento íntimo de las partículas de la masa cementosa, lo que entre otras circunstancias normales predispone á aumentar la resistencia definitiva.

Pero para construcciones en el agua misma, este retardo para fraguar es siempre un defecto, y es excusado decir que toda vez que se trate de construcciones que tienen que estar sumergidas completamente en el agua, debe emplearse con más ventaja el cemento puro, sin el agregado de la cal vulgar, siempre que las proporciones de la arena no exce-

dan á 4 á 5 por 1 de cemento; y mejor se emplea una mezcla de cemento con cemento romano de fraguacion rápida.

Cuando en las argamasas de cemento empleadas en las construcciones aéreas se hace uso simultáneo de la cal hidráulica, tratándose de un cemento de fraguacion rápida, conviene en cambio más bien el empleo de una cal hidráulica hidratada, reducida á polvo por el apagamiento anticipado, mientras que en el agua ó en presencia de un verdadero cemento Portland de fraguacion muy lenta, es decir de más de 5 horas, más conviene el agregado de una cal hidráulica anhidra, pulverizada mecánicamente (cemento romano). Este tiene en sí mismo propiedades hidráulicas más rápidas y pronunciadas, y la suma de las virtudes de ambos debe dar y dará en general un grado mucho mayor de resistencia definitiva. Al contacto con el agua este cemento se calienta hasta cierto punto, traspasando una parte del calor desprendido al cemento Portland y provocando con este motivo su fraguacion más inmediata, lo que siempre será una ventaja para los trabajos debajo del agua, donde se debe procurar impedir la descomposicion química y mecánica que resulta por la accion de las olas sobre los cementos aún no endurecidos, mientras que por las razones ya indicadas, no es siempre una ventaja en las construcciones semi-hidráulicas ó aéreas, siendo además mayor la contraccion ulterior y el peligro que hay de rasgarse una argamasa endurecida á una temperatura superior á la del aire ambiente. Sin embargo, cuando el cemento empleado es de fraguacion muy lenta, de más de 5 horas, la resistencia inicial queda muy superior con el empleo de una cal eminentemente hidráulica anhidra ó cemento romano, que con la misma cal en estado hidratado, como lo demuestra el siguiente ejemplo.

En la construccion del viaducto del Saladillo (Ferrocarril Central Norte), se hizo uso de una mezcla de un muy moderado cemento Portland inglés de New-Castle, en com-

binacion con una cal hidráulica que en su composicion ofrece las mayores analogías con el producto análogo de Cosquin, Nº 12 ó Nº 15 respectivamente. La cal fué empleada en forma de pasta, apagada con anticipacion, y estancada en una fosa.

En vista de las propiedades eminentemente hidráulicas de aquella cal, era mi opinion que se obtendría un resultado más satisfactorio con las argamasas, si se emplease esta cal en forma anhidra sin apagarla con anticipacion, moliéndola directamente bajo las ruedas de la mezcladora, antes de agregarle el cemento, la arena y el agua. Para constatar el grado de certeza de mi indicacion, hize preparar en aquella ocasion, por un albañil allí ocupado, varias mezclas en proporciones idénticas, empleando la cal hidratada con anticipacion por una parte, y la misma cal en estado anhidro por otra. Ahora, despues de 3 á 4 años de endurecimiento completo, he examinado estas piezas en cuanto á su resistencia á la compresion, obteniendo los siguientes resultados con los morteros respectivos, cargados ya de ácido carbónico.

	Kilógramos por centímetro cuadrado	
	En estado húmedo.	En estado seco.
1 p. vol. de cem., $1\frac{1}{2}$ p. de pasta de cal hidrául.-hidrat. y 4 de arena......	30.5	50.5
1 p. vol. de cem., $\frac{3}{4}$ de pasta de cal hidrául. anhidra pulv. y 4 p. de arena	69.5	92.0

Se ve por este resultado, bien clara la ventaja que ofrece la aplicacion de un cemento romano en vez de la cal hidratada, cuando se trata de mezclas con cemento de fraguacion lenta. La mezcla con la cal hidratada no había alcanzado la dureza (50.70 kilóg.) de una simple mezcla de cal eminentemente hidráulica anhidra con dos partes de arena sin cemento.

Los ensayos de resistencia á la compresion que he practicado con algunas de las mezclas de cemento y cal hidráulica de Cosquin y sobre todo con la composicion de un cemento Portland de $\frac{1}{4}$ cal hidráulica hidratada marca D y 4 p. de

arena gruesa de San Roque han dado resultados bastante satisfactorios en los cementos 1 y 2, y 5 á 10, tanto en el agua como en el aire, y en el último mejor aún que las composiciones de cemento puro. En algunos cubos de esta composicion que han estado un mes en el agua y tres meses al contacto del aire seco y despues varias semanas á la insolacion, no se ha notado vestigio de rasgaduras ú otros incidentes; pero el proceso de endurecimiento en estas argamasas es mucho más retardado que en las mezclas del cemento puro, sin el agregado de la cal, y los morteros no alcanzan completamente la cohesion absoluta correspondiente á la fuerza normal del cemento respectivo. Pero se puede prescindir de obtener una máxima de resistencia definitiva, si en cambio se consigue un grado superior de constancia en la solidez de las mezclas.

Pero los cementos excesivamente básicos, reventadores postergados, como por ejemplo el cemento de ensayo Nº 11, no se portan bien tampoco en las argamasas con la cal. Las piezas hechas con agregado de cal, lo mismo que las de cemento puro, se rasgaron no solamente en el aire, sinó algunos tambien en el agua y las mezclas conservadas al contacto del aire; á pesar de su dureza alcanzada al principio, se transformaron en polvo, despues de transcurridos unos 4 ó 5 meses.

B) CEMENTOS NATURALES Ó ROMANOS

(De fragüe rápido ó semi-lento)

Las materias hidráulicas que se obtienen por la calcinacion de calcáreos silíc.o-arcillosos naturales, suministran argamasas que en el agua generalmente alcanzan solo una parte reducida de la resistencia ó cohesion que caracteriza las mezclas del cemento Portland preparado sobre la base de proporciones definidas.

Segun su naturaleza química y sus propiedades en general

hay que distinguir dos tipos principales de esta clase de productos: unos en que el cociente silíceo-calcáreo es análogo ó algo superior (entre 0.60 y 1.10) á aquel de los cementos Portland, y los cuales pueden ser elaborados de una manera algo análoga, como estos, por la pulverizacion mecánica del producto calcinado, — y otros en que este índice es inferior, de 0.30 á 0.50, y que llegan á emplearse generalmente en forma parcial ó completamente hidratada, como « cales hidráulicas » en el sentido estricto.

Los primeros, llamados generalmente « cementos naturales ó romanos » de fraguacion semi-lenta ó rápida, pueden corresponder, en cuanto á su composicion en su estado de mayor perfeccion, á la misma fórmula química general de los cementos Portland, distinguiéndose de ellos por la falta de aquel grado particular de condensacion ígnea, que es característica del Portland por haber sido cocidos á una temperatura algo inferior. En estado muy fuertemente calcinado, su calidad es cada vez tanto mejor, cuanto más se acercan en su composicion á la fórmula química normal ya establecida, y el mismo cemento Portland del extremo arcilloso, débilmente cocido, sin haber llegado hasta el blanco intenso y ablandamiento ígneo consecutivo de las masas, representa siempre una excelente tierra romana de fraguacion inmediata ó semi-lenta, que á pesar de alcanzar una resistencia definitiva muy inferior al mismo material, cuando este ha sido condensado por una temperatura máxima, es muchas veces reclamado en aquella forma, para ciertas construcciones hechas directamente en el agua.

Son muy escasas en la naturaleza las calizas que espontáneamente presentan aquella composicion determinada y una mezcla bastante íntima de su contenido silíceo-arcilloso, para dar directamente por la sobrecalcinacion, aquel producto hidráulico más equilibrado y perfeccionado, conocido como cemento Portland. En toda la Europa solo se conocen uno ó dos depósitos de marga calcárea que se hallan en las condi-

ciones de dar inmediatamente, por una calcinacion menos enérgica al blanco sombra, un « cemento romano » de fraguacion rápida y de color rojizo, y al blanco intenso con cambio completo de exterioridad y estructura de las masas, un cemento Portland de fraguacion lenta y de color grisverdoso : ambos productos de primera clase.

Abundan en cambio, en todas partes del mundo, los calcáreos, cuyo contenido arcilloso es más ó menos superior ó inferior á aquella fórmula determinada, y cuando la diferencia no excede un cierto límite, pueden ellos servir siempre para la fabricacion de productos hidráulicos, de mayor ó menor calidad, aunque no inmediatamente para la fabricacion del producto más perfecto, pues cuando se intenta darles aquel grado de calcinacion necesaria para la coccion del Portland, resulta en el caso de que el índice hidráulico es inferior, un cemento propenso á reventar ó eflorecer más tarde en sus argamasas, y en el caso de que este índice sea superior, un producto muy fácilmente fusible, en cuya composicion entra un exceso de sílice y alúmina, formándose en parte, compuestos neutros que carecen de propiedades hidráulicas ; y si en este caso existen todavia en la masa partículas de verdadero cemento, generalmente no llegan á manifestar satisfactoriamente sus propiedades hidráulicas, al haber experimentado una completa fusion de la masa del cemento.

Á pesar de esto, estas calizas naturales, en que el contenido silíceo-arcilloso, no es muy inferior al índice normal, pueden servir para la preparacion de una cal eminentemente hidráulica de fraguacion lenta, que se emplea en estado semi-hidratado, y cuando el índice no es excesivamente superior, ofrecen ellos un material adecuado para la elaboracion de cementos romanos de rápida fraguacion, y todo el arte de su fabricacion consiste en graduar la calcinacion de tal manera que se encuentre el punto en que la combinacion de la cal con los demás elementos arcilloso-silíceos se verifique en la proporcion más adecuada, y procurar á la vez conse-

guir el mayor grado posible de condensacion ígnea de las masas. Un gran exceso de temperatura, como la falta de ella, pueden empeorar el producto, en el primer caso por la entrada de un exceso de sílice combinada, que produce la inercia ó puzzolanizacion parcial ó completa del cemento, y en el segundo, por la existencia de un exceso de cal libre que predispone al reventamiento. Todas las distintas variedades de calcáreos arcillosos exigen su grado especial de temperatura y calcinacion, y este grado es variable segun la naturaleza, el estado de trituracion y la mezcla más ó menos íntima de su contenido silíceo-arcilloso natural, y el fabricante debe determinar por ensayos directos con la materia prima que elabora, cuál es el grado de coccion que corresponde á la máxima de resistencia posible en las mezclas del producto obtenido.

Como cada grado de calcinacion queda expresado en las masas calcinadas por un color y un exterior particular y característico, es muy fácil entónces, una vez conocidas aquellas exigencias, separar en cada hornada todos los fragmentos mal cocidos de los normales, y el fabricante se halla así en condiciones de obtener y presentar al consumidor siempre un producto de calidad superior y uniforme. Tipos de esta clase de cementos romanos, elaborados en esta forma, son por ejemplo, el Sheppey — cemento inglés, los cementos naturales de Vassy, Pouilly en Francia, los de Kufstein, Ulm, etc., en Austria y Alemania, etc.

Siempre que no excede la temperatura durante la coccion de esta clase de calcáreos, conviene en ellos un contenido de materia arcillosa algo superior á las proporciones que requiere el cemento Portland, y en efecto, los verdaderos cementos romanos de fraguacion rápida en algo se distinguen de aquel por su fórmula química.

Recordaremos aquí que las combinaciones que á las altas temperaturas forma la cal con los sesquióxidos de hierro y aluminio, son varios, como por ejemplo: R_2O_3, CaO; $R_2O_3, 2CaO$; $R_2O_3, 3CaO$; $R_2O_3, 4CaO$. Las últimas tres combi-

naciones tienen propiedades hidráulicas y cuajan con el agua, siendo las dos últimas las que especialmente corresponden al cemento Portland, mientras que la primera es más bien propia al cemento romano de fraguacion rápida, perdiendo sus propiedades hidráulicas, una vez calcinada hasta la fusion de las masas. La combinacion hidráulica que con la cal debe formar el ácido silícico es en ambos casos el subsilicato : $SiO_2, 2CaO$.

Las piedras calcáreas destinadas para la preparacion del cemento romano de fraguacion rápida, son calcinadas hasta tomar un color amarillo ó rojo intenso, por la formacion del ferrito de calcio, y se comprende que en este compuesto existe el ferrito al lado del aluminato, sin que estos dos compuestos hubiesen entrado en combinacion doble (ferro-aluminato de calcio) tal como sucede en seguida á temperaturas más altas, con cambio de color de las masas de rojizo á pardo y verdoso, como se nota en el cemento Portland. Es notable el cambio que en esta ocasion se observa en un cemento de fraguacion rápida y de composicion normal, cuando se le puede dar, sin perjuicio de un cambio en las proporciones de sus componentes, aquel grado superior de cocimiento y condensacion ígnea, que corresponde al cemento Portland de fraguacion lenta, pues, como por encanto se duplica y triplica su fuerza, siempre en el caso de no existir en la materia prima un sobrante de materia arcilloso-silícea, que á altas temperaturas se combina, introduciendo un exceso de factores electro-negativos, que hacen empeorar ó inutilizar la composicion en mayor ó menor grado.

Como todavía no existe en las masas calcinadas del cemento romano, aquella condensacion y tardanza en fraguar que caracteriza el Portland, resulta que los corpúsculos del cemento romano se descomponen perfectamente por el agua, casi instantáneamente, y se comprende fácilmente este fenómeno de la fraguacion rápida, como tambien el hecho de que á diferencia del Portland, un agregado de pequeñas can-

tidades de sulfato de calcio casi no ejerce influencia alguna en pro de la mejor consolidacion de las mezclas, tal como se deduce de los resultados que daremos más abajo. Pero la resistencia definitiva que obtienen las mezclas del cemento romano, endurecidas bajo condiciones normales ó al contacto del aire, tampoco no alcanzan nunca á las del Portland de fraguacion lenta. Solo en los casos de que se trate de mezclas, introducidas directamente en el agua, sin que tuviesen ocasion de fraguar anticipadamente al aire, se obtiene con el cemento romano cifras análogas á las del Portland, puesto que el último en esta ocasion, sufre una rebaja considerable, como se ve por los siguientes resultados de DYKERHOFF [1].

Resistencia á la compresion (1 : 3) por centímetro cuadrado:

	Argamasa endurecida al aire		Embetunada directamente en el agua	
	1 dia	1 mes	1 dia	1 mes
a) Cemento de fragüe rápido (20 min.)	11.0	29.5	0.75	30.1
b) Cemento Portland de fragüe lento (10 horas)	8.4	114.4	0.23	32.1

De lo que se deduce que las mezclas del cemento romano ó de fraguacion rápida, introducidas directamente en el agua, alcanzan finalmente casi el mismo grado de cohesion que los que habían fraguado al contacto del aire, muy á diferencia del cemento Portland, de fraguacion lenta, donde solo se consigue la cuarta parte de la máxima, que alcanza fraguando al aire.

En las canteras de Santa María (Cosquin), en las capas superiores (I, II y III), escasea y en las capas inferiores (IV *a* y IV *b*) excede el contenido arcilloso-silíceo sobre la fórmula normal (en el último caso tomando este contenido en su conjunto, con la arena que acompaña la piedra), de modo

[1] *Deut. Bauz.*, tomo XIV, 1880.

que no existe un calcáreo en condiciones de suministrar un material inmediato para la elaboracion directa de cemento Portland, debiendo ser preparado este artículo por un método mixto, sobre la base de mezclas artificiales de cal apagada y arcilla, hechas en proporciones determinadas.

En cambio existen en la Punilla muy buenos materiales para la elaboracion inmediata de cementos romanos ó cales eminentemente hidráulicas, tanto de fraguacion lenta, como de fraguacion rápida y como en las construcciones hidráulicas generalmente no hay motivo para exigir aquella máxima extrema de resistencia á la compresion (más allá de 60 á 100 kilógramos) de las mezclas del cemento Portland, resulta que esta clase de cementos romanos y cales hidráulicas son en general de mucho más porvenir y alcance práctico para el país que el mismo cemento Portland, y constituyen un material utilísimo por la aplicacion muy general que se les puede dar, á causa del método de preparacion muy sencillo y su reducido precio; y así se observa tambien que las obras hidráulicas más extensas del mundo, como por ejemplo el canal de Suez, etc., no han sido construidas con cemento Portland, sinó con cementos romanos ó cales eminentemente hidráulicas.

La piedra arcilloso-calcárea que más predomina en las canteras de Cosquin y que allí ha servido para la elaboracion de los productos hidráulicos más importantes, es una especie de conglomerado, formado por un agregado de fragmentos más ó menos rodados de cuarzo y un poco de feldespato etc., del grueso de un grano de arena, hasta el de una alberja y nuez, cementados por medio de una marga calcárea, bastante blanda y desmenuzable, la cual por sí misma posee, en mezcla íntima con la cal, un contenido de materia arcilloso-silícea, correspondiente á un índice hidráulico de 0.30 aproximadamente. La piedra que en su conjunto se compone más ó menos de 40 °/₀ de fragmentos ó sea arena silícea y de 60 °/₀ de marga calcárea, forma las capas inferiores IVa y

IV *b* de la cantera, siendo designada en el lenguaje de los obreros como *tosca colorada*.

La composicion de la materia prima y la escala de los productos ó cementos naturales que se obtienen por la calcinacion progresiva, cada vez más enérgica, hasta la casi completa fusion de las masas, sin ó con agregado de álcali (jume 2 °/₀) se ve por el cuadro siguiente:

B. *Cementos naturales ó romanos*

	Materia prima «Tosca colorada»		Primer grado de calcinacion	Segundo grado de calcinacion		Último grado de calcinacion con 2 °/₀ álcali (*Fusion*)
	Capa superior IV^a	Capa inferior IV^b	Nº 12	Sin álcali Nº 13	Con 2 °/₀ álcali Nº 14	Nº 4
Ácido silícico combin..	—	—	15.29	24.94	29.90	39.86
Óxido de aluminio....	3.69	5.02	3.15	4.25	5.85	6.98
» hierro......	1.39	2.18	2.04	2.75	3.25	3.20
» manganeso..	0.02	0.06	—	—	—	—
» calcio......	32.09	25.10	64.34	59.36	45.92	44.41
» magnesio...	0.43	0.64	1.25	1.58	1.62	0.82
» potasio.....	0.23	0.63	0.69	0.77	1.39	1.85
» sodio.......	0.29	0.39	0.49	0.46	1.27	1.35
Fosfato de calcio......	0.31	0.11	—	0.77	0.82	—
Sulfato de calcio......	0.17	0.12	0.42	0.50	0.35	0.17
Ácido carb., agua, pérd.	23.47	23.01	4.39	0.19	2.35	—
Arcilla y arena no desc.	38.15	42.85	7.70	5.06	7.87	1.06
Coeficiente...........	—	—	3.55	2.08	1.63	1.01
Índice hidráulico.....	—	—	0.30	0.50	0.80	1.04
Densidad media.......	—	—	1054	1322	1310	1442
Tiempo para fraguar...	—	—	0^h15^m	0^h45^m	3^h50^m	—
Color................	—	—	gris amarillo claro	gris amarillento	ceniciento verd. claro	ceniciento blanco azul.

Calcinando este calcáreo con moderacion, á una temperatura análoga á la que se emplea para la coccion de las cales vulgares, se realiza, en primera línea, la combinacion de aquel cociente de materia silíceo-arcillosa íntimamente mezclada con la cal, resultando así una cal cocida, aún bastante desmenuzable, de color amarillento, que en esta forma, apagada en el agua, da un polvo muy fino de una cal « medianamente hidráulica » hidratada, de un índice de 0.28 aproximadamente y la que, separada de la mayor parte de la ganga silícea que la acompaña, por medio del cernimiento, representa un producto muy útil, barato y de mucha constancia en su composicion. Es la cal hidráulica, « marca D » de la fábrica, y de la cual luego nos ocuparemos.

A una temperatura un poco superior, el color amarillento de las masas pasa finalmente á un tono rojizo vivo, con motivo de la formacion de ferrito de calcio, cuyo color es considerado en Europa como característico para un cemento romano normalmente cocido. Triturando mecánicamente las masas amarillentas ó rojizas de esta escala de coccion en vez de extinguirla con el agua, separando la ganga arenosa por el cernidor, resulta el primer producto de esta série que representa el

Análisis N° 12. — Cemento romano de fragüe rápido

Es un polvo gris blanco-amarillo, bien reposado, cuaja ya en 10 á 15 minutos y mezclado con la arena y el agua necesaria se calienta en algo, pero no en tal grado, como para presentar un inconveniente á su aplicacion práctica en esta forma. Esta mezcla da un mortero de mucha constancia en el agua y en el aire.

Los ensayos de resistencia de este producto natural han dado los resultados siguientes :

a) *Cemento fresco*, 1 mes despues de la hornada. El

polvo del cemento había sido conservado en un frasco herméticamente cerrado; mezcla 1 : 3; sumergido en el agua inmediatamente despues de haber fraguado.

Resistencia á la compresion por centímetro cuadrado

Endurecido en el agua		Alternativamente en el agua y al contacto del aire			
3 meses		3 meses		6 meses	
Estado húmedo	Estado seco	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco
13.2	55.0	54.5	85.8	68.5	130.0

b) *Cemento reposado*, 10 meses despues de la hornada. El polvo del cemento conservado en un frasco cerrado, pero expuesto despues un dia al contacto del aire, removiéndolo. Mezcla 1 : 3, un dia al contacto del aire, el resto del tiempo sumergido en el agua; ensayado en estado húmedo.

Resistencia á la compresion por centímetro cuadrado

	Sumergido en el agua	
	1 mes	1 año
Cemento Nº 12 no sulfatado..............	19.5	47.1
» » » enyesado ($1\frac{1}{2}$ %)...........	20.9	—

Se ve, pues, que la mezcla del producto bien reposado y aventado alcanza una cohesion en el agua mucho más considerable (19.5 kilógr.) dentro de 30 dias, que la misma mezcla del cemento fresco en tres meses (13.2 kilógr.). Resulta asímismo que la influencia del sulfato de calcio, sobre el mejoramiento de los cementos de fraguacion rápida, apenas es sensible.

No había más material del mismo análisis para otros ensayos continuados al contacto del aire. Resultados semejantes dió un producto análogo elaborado con la tosca calcárea de Yoccina, situada al este de la sierra de Córdoba.

A diferencia de los demás productos subsiguientes de esta

série, la argamasa de este cemento, tambien en estado fresco, no aventado, no experimentó alteracion ninguna ni en el agua ni en el aire, ni señales de reventamiento ó rasgadura de ninguna clase. Es un producto excelente, y el único defecto, si se puede designarlo como tal, sería la fraguacion muy rápida, que se verifica despues de 15 minutos de hecha la mezcla con el agua. La argamasa de este cemento debe ser pues preparada inmediatamente antes de su aplicacion, agregando el agua recien despues de haber mezclado la cal con la arena. Con todo, esta clase de cemento de fraguacion rápida tambien por sí solo no deja de ser un preparado utilísimo para las construcciones de debajo del agua, ó para cubrir con una capa exterior y guardar del ataque pernicioso de las aguas, las partes construidas en estas con las mezclas del cemento Portland ó de fraguacion lenta, hasta que se verifique el endurecimiento de los morteros respectivos.

Aumentando el combustible en el horno y calcinando la «tosca colorada» á una temperatura más elevada que la que sirvió para la preparacion del producto anterior, pero sin llegar todavía á aquel grado de cocimiento que se requiere para el cemento Portland, resulta una masa condensada por el reblandecimiento ígneo, densa, dura y sonora que forma costras con cantos semifundidos y de color chocolate claro.

En la coccion de la cal hidráulica vulgar se obtiene en cada hornada, en los puntos del horno donde el fuego está amontonado, una parte del material cocido en esta forma, cuyas masas, por no deshacerse inmediatamente al contacto del aire ó del agua, se quedan como «granzas» entre los demás resíduos siliciosos que dejan los cernidores.

Mecánicamente pulverizadas aquellas masas y bien cocidas y separadas por el cernimiento del exceso de arena silícea que las acompaña, suministran un polvo de color gris amarillento, que bien reposado y aventado representa el

Análisis N° 13. — Cemento romano de fragüe semilento

La composicion química, si se la toma en su conjunto, nada deja que desear, pues lo que es el coeficiente de 2.08, representa casi exactamente la composicion de un cemento de 1ª clase, y debido probablemente á la circunstancia de que es un producto de fraguacion rápida ó semilenta (15 min.) y que además no se trata de una masa completamente homogénea, sinó de una mezcla de silicatos, unos de un índice hidráulico algo superior y más ó menos inertes en el agua, y los otros de un índice inferior, no completamente cimentosos, resulta que este producto no alcanza completamente aquel grado de resistencia de un cemento Portland artificial de coeficiente idéntico y de fraguacion lenta. No obstante, este producto natural, siempre que se llenan las condiciones de su elaboracion debida, representa, como luego veremos por los ensayos de resistencia, un cemento natural de primera clase, no inferior á muchos cementos Portland artificiales importados, de coeficiente bajo.

En ninguna otra ocasion se ha podido constatar mejor la influencia poderosa que sobre la calidad relativa de los cementos ejerce el «aventamiento» necesario, capaz de transformar un producto aparentemente inútil al principio, en otro de primera clase. Asímismo se ha constatado tambien en este caso, que esta mejora que experimenta el cemento fresco con el tiempo, es debida solo en parte á una transformacion molecular interna; pero, principalmente á la absorcion de pequeñas cantidades de humedad.

El producto fresco despues de un mes, conservado en un frasco herméticamente cerrado dió, empleado puro, una pasta que extendida sobre una plancha de vidrio, cuajó perfectamente, pero reventó espontáneamente algunos dias más tarde. Tambien las piezas con mezcla de arena 1 : 3 ofrecieron señales de rajamiento y alcanzaron solo una dureza

moderada, como se deduce de los siguientes resultados, obtenidos con el polvo empleado en estado algo fresco, habiendo sido conservado en un frasco herméticamente cerrado:

Resistencia á la compresion por centímetro cuadrado:

	Endurecido en el agua		Dos meses en el agua y el resto del tiempo al contacto del aire			
	3 meses		3 meses		9 meses	
	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco
Cem. Anál. N° 13 (1 : 3).	14.5	36.8	35.8	55.6	71.8	101.3

Hice en seguida nuevos ensayos con el polvo del cemento, conservado durante 10 meses herméticamente cerrado. Pero tambien entónces se observaron todavía señales de reventamiento y la mezcla solo alcanzó 4.25 kilógramos despues de un dia al aire y nueve dias de inmersion.

Intrigado por estos resultados negativos, que por primera vez intentaron burlarse de mis experiencias y teorías ya formadas sobre la composicion debida de un cemento de primera clase, dejé entónces el pequeño resto del cemento que me quedaba, durante algunos dias al contacto del aire, removiéndolo repetidas veces. Resultó que ahora el cemento había perdido completamente su propension al reventamiento, y las piezas de ensayo dieron en fin el resultado esperado.

Resistencia á la compresion por centímetro cuadrado. Mezcla 1 : 3, 1 dia al aire, el resto del tiempo sumergido en el agua

	7 dias En estado humedo	1 mes En estado húmedo
Cemento N° 13 no sulfatado.....	—	76.4
» » » enyesado (1 ½ %).	25.7	89.5

Resulta por lo tanto que este producto natural, siendo elaborado y tratado en la forma debida, representa un cemen-

to de primera clase, que puede sustituir completamente al cemento Portland importado, puesto que este cemento natural con el contenido debido de 1 $\frac{1}{2}$ °/₀ de sulfato de calcio, alcanza á 89.5 kilógramos despues de 30 dias de inmersion, mientras que el inglés New-Castle (Anál. Nº 1) solo alcanza 86.1 en el mismo tiempo.

Tenemos que agregar aquí algunas palabras sobre dos productos (Anál. Nº 14 y Nº 4), obtenidos en la misma ocasion, y los cuales por ser inaplicables carecen de interés práctico, pero tienen mucho interés bajo el punto de vista teórico.

Análisis Nº 14. — Cemento natural, alcalino de fragüe lento

El Dr. Bialet-Massé había hecho un ensayo, probando el método aconsejado por Lipowitz y otras autoridades en este ramo, empapando la piedra cruda, antes de la calcinacion, con una solucion de álcali, á fin de ver si se conseguía un producto de calidad superior, y elaboró al principio una parte de su « cal eminentemente hidráulica » en la forma indicada, con un agregado de 2 °/₀ de sosa cruda ó « jume ». Como se ve por los ensayos, el método, en esta ocasion, ha dado resultados muy desfavorables.

El producto representado por el análisis Nº 14 de nuestro cuadro, más rico en materia arcilloso-silícea que los dos anteriores, forma en el estado recien calcinado, masas excesivamente duras, semifundidas, en los cantos, de color pardo claro. Pulverizadas resulta un polvo relativamente liviano, de color gris-blanco ó á veces ligeramente verdoso y á diferencia de los productos anteriores y posteriores, las partículas del polvo son muy movibles entre sí y no se mojan con el agua, en el primer instante, sinó que al principio flotan encima, como licopodio.

A más de no alcanzar las argamasas de este producto en el agua un grado de cohesion satisfactorio, apenas superior á una cal medianamente hidráulica hidratada, ofrecieron ellas además otros defectos varios. Las argamasas con 3 partes de arena, despues de 100 dias de inmersion, disminuyeron, por ejemplo su volúmen, al secarse al aire, en un 5 %, cuya contraccion en las masas compactas no puede realizarse sin rajamiento, aunque en las piezas pequeñas de ensayo no se nota esto.

Los resultados de los ensayos de resistencia fueron los siguientes :

a) *Cemento fresco* de 1 mes, conservado en un frasco cerrado herméticamente. Mezcla 1 : 3, sumergida en el agua inmediatamente despues de la fraguacion. Pasta pura con señales de reventamiento inmediato.

Resistencia á la compresion por centímetro cuadrado:

Endurecido en el agua 3 meses		Dos meses en el agua y el resto del tiempo al aire 5 meses	
Húmedo	Seco	Húmedo	Seco
9.1	28.5	25.8	39.2

b) *Cemento reposado* (10 meses) y aventado. Mezcla 1 : 3, 1 dia al aire y el resto del tiempo en el agua.

Resistencia á la compresion por centímetro cuadrado, en estado húmedo:

	7 dias	1 mes	1 año
Cemento Análisis 14 no sulfatado.......	—	16.1	—
» » » enyesado (1 ½ %)....	15.0	20.2	32.4

Resulta por consiguiente que el grado de cohesion de las mezclas de esta composicion, de un coeficiente bastante infe-

rior á la fórmula normal, es á la vez siempre muy inferior á la de los cementos N°s 12 y 13, obtenida de la misma tosca colorada sin el agregado de álcali.

Un producto absolutamente inútil es finalmente representado por el

Análisis Nº 4.—Escoria cristalizada de cemento

Es una materia inerte á causa de entrar en su composicion un exceso de sílice, y representa así el último grado de la escala electro-negativa, habiendo sido obtenida por la calcinacion excesiva, hasta la fusion y cristalizacion consecutiva, de las masas, de una especie de arena calcárea (Capa IV^a) con agregado de jume. El producto, en esta forma, carece absolutamente de propiedades hidráulicas y no puede servir ni siquiera como puzzolana, porque tampoco se endurece en las mezclas con cales vulgares. Representa un silicato neutro que no tiene el exceso de cal de los cementos, necesario para darles propiedades hidráulicas, ni tampoco el exceso de sílice hídrica combinada, como las puzzolanas, que son silicatos sub-ácidos, que dan una parte de su sílice á la cal con que se hallan mezclados, para cimentarlos. La influencia perniciosa de un exceso de álcali en estas masas crudas con un sobrante de materia arcillosa, bien se comprende en estas circunstancias. La presencia del álcali hace más fusible y líquida la pasta calcárea candente, facilitando la entrada de un exceso de sílice y su reparticion en la masa.

La argamasa de este producto, despues de 100 dias de inmersion dió solamente 0.5 kilógramos por centímetro cuadrado, quedándose pastosa y alcanzando al contacto del aire solo 1.9 kilógramos por centímetro cuadrado.

C) CAL EMINENTEMENTE HIDRÁULICA DE FRAGÜE LENTO

(Sub-hidratada)

La clase de productos designados generalmente como «cales eminentemente hidráulicas», son aquellas que se obtienen por la calcinacion de calcáreos arcillosos de un coeficiente de 2.20 á 3.50 (índice hidráulico de 30 á 40), es decir, de un coeficiente algo excesivo en comparacion á aquel de los cementos romanos y Portland.

Cuando á esta clase de calcáreos se les da solo un grado de cocimiento reducido, resultan generalmente masas desmenuzables, que, como la misma cal viva ó medianamente hidráulica, se deshacen sin dificultad en presencia del agua ó humedad del aire.

Cuando se da á estos mismos calcáreos un grado de cocimiento idéntico ó superior al usado para los cementos Portland, resultan masas engañadoras que, en cuanto á su exterior se asemejan mucho á estos, sin poseer sus calidades. Como en semejante calcáreo crudo no existe un exceso de materia silíceo-arcillosa, que con la elevada temperatura pudiese dar orígen á la formacion de polisilicatos ó silicatos neutros inertes, resulta que á esta clase de calcáreo se puede dar cualquier grado de cocimiento, sin peligro de fundirlos. Sin embargo, no es posible aplicar las masas obtenidas de esta manera á pesar de su parecido exterior, en la misma forma que el cemento Portland, porque triturándolas mecánicamente como este, y empleándolas en esta forma condensada, resultan argamasas propensas á reventar más tarde ó ya en los primeros dias de su aplicacion, por la formacion rápida de cantidades crecidas de hidrato ó de carbonato de calcio, que no han tenido tiempo de cristalizarse y agruparse adecuadamente entre los poros ó intersticios que quedan en el interior de la masa, ejerciendo por lo tanto una fuerza

expansiva, que en las muestras, guardadas al aire libre, y á veces tambien en el agua, producen el rajamiento y al contacto del aire segun las circunstancias, la completa pulverizacion espontánea de las argamasas endurecidas perfectamente al principio. Este fenómeno es cada vez más limitado en los calcáreos más siliciosos de este género y de mezcla muy íntima y fina.

En la práctica no se pueden admitir compuestos de propiedades reventadoras, y es preciso con este motivo eliminar de estos productos los componentes más « fulminantes » que en primera línea predisponen al reventamiento, lo que se consigue por una hidratacion parcial de las masas recien calcinadas.

Los calcáreos naturales, por más completa que sea la entremezcla de su contenido arcilloso-silíceo, no ofrecen una homogeneidad tan perfecta, como para no dar orígen, en las masas cocidas, á la existencia, al lado de partículas más arcillosas, de otros de un contenido escaso, y al lado de partículas bien cocidas, de otros de un grado de cocimiento inferior, dispuestos siempre los últimos á extinguirse inmediatamente en los primeros dias, cuando las masas calcinadas quedan humedecidas en forma de fragmentos compactos con el agua. Resulta entónces una masa parcialmente descompuesta por la hidratacion, una mezcla de partículas pulverulentas ya hidratadas y de granzas aún no descompuestas por el agua, con motivo de su mayor contenido silíceo ó su mayor grado de cocimiento y densidad. Las últimas quedan como granzas en los cernidores. Triturándolas mecánicamente y agregando una parte de este polvo á la otra parte obtenida por la extincion, resulta una « cal eminentemente hidráulica » de fraguacion lenta, la que siendo suficientemente reposada por sí, el polvo triturado y agregado en cantidad reducida á la cal hidratada, ya no manifiesta la mezcla en su conjunto fenómenos de reventamiento, porque, aunque tal propension puede predominar todavía en las partículas aún no extinguidas de la masa, ellas encuentran al lado del hidrato

de calcio el suficiente espacio entre la masa aún muy voluminosa de la mezcla, y la presion interna, que en esta circunstancia se manifiesta, obra sobre las partículas vecinas en un sentido favorable, contribuyendo á comprimir y solidificar el mortero, en vez de deshacerlo, lo que sucedería en el producto primitivo no extinguido, tomándolo por sí solo.

Las cales eminentemente hidráulicas, elaboradas en esta forma, han alcanzado mucha aplicacion en la práctica. El prototipo de ellas es la famosa cal hidráulica de Teil en Francia, compuesto esencialmente silicioso, con un coeficiente de 3.37 (índice hidráulico de 0.32) y con cuya cal, puede decirse, han sido construidas las obras hidráulicas más extensas é importantes en el mundo. Esta cal ha sido muy bien estudiada en Europa en sus detalles, y los diversos investigadores franceses y alemanes han obtenido resultados muy uniformes, á saber, una resistencia definitiva en el agua despues de 1 á 2 años, de 60 á 70 kilógramos á la compresion, y la quinta parte aproximadamente de estas cifras de resistencia á la traccion, en las argamasas (1 : 3) sumerjidas. Mis propios ensayos con esta cal fueron los siguientes :

Resistencia á la compresion por centímetro cuadrado

Mezcla 1 : 3, sumerjida en el agua				Endurecida completamente al aire
10 dias	Húmeda 30 dias	100 dias	1 año	3 años
9.5	15.7	42.1	50.1	129.8

En estado fresco y preparada la masa pura sin agregado de arena, esta cal no alcanza el mismo grado de cohesion que dan sus argamasas, lo que demuestra que existen fenómenos de reventamiento interno en la masa, los que, no obstante, no llegan á manifestarse exteriormente en las argamasas, pero si en su interior y en un sentido ventajoso,

ejerciendo una cierta compresion sobre las partículas vecinas, acercándolas entre sí y contribuyendo de esta manera á aumentar su grado de cohesion y resistencia.

Cuando se separa de la cal de Teil por medio del cernidor la parte más gruesa de las granzas intermixtas, pulverizándolas mecánicamente, se obtiene una especie de cemento básico, cuyas argamasas con tres partes de arena reventaron luego, dando al principio los resultados siguientes:

Resistencia á la compresion por centímetro cuadrado:

	Mezcla 1 : 3, un dia al aire, y el resto del tiempo en el agua y despues en el aire				
	7 dias	30 dias		3 meses	5 meses
		agua	aire		
Granzas de la cal de Teil.	14.0	15.7	26.2	13.2 (raj.)	reventado

Se comprende por lo tanto que la proporcion cuantitativa de este agregado de granzas á la cal hidráulica hidratada, tiene sus límites y tal vez no debe exceder á un 15 %. Una composicion, por ejemplo, de una cal en esta, muy análoga en su composicion á la de Teil, preparada por mi con 40 % aproximadamente de granzas y 60 de cal hidratada, endureció perfectamente al principio, dando en los primeros 10 dias 9.8 kilógramos por centímetro cuadrado, despues de 30 dias 24.6 kilógramos; pero reventó completamente despues de algunos meses.

Cantidades excesivas de granzas pulverizadas comunican pues á la mezcla la propension al reventamiento ó cambio de volúmen y el agregado de granzas excesivamente calcinadas, segun el tipo de los cementos básicos sobrecalcinados, reventadores retardados, comunica á la mezcla además la predisposicion para la degeneracion pulverulenta despues de pasados varios meses, tal como se ha notado en las mezclas de la cal hidráulica con la composicion básica. (Anál. Nº 11).

En las canteras de Cosquin existe un calcáreo arcilloso, en capas bien explotables que ofrece casi el mismo coeficiente é índice hidráulico y muchas otras analogías con el calcáreo de Teil, y que elaborado segun el mismo método ya indicado y normalizado por la sulfatacion, da necesariamente un producto que en general tiene mucha analogía con aquella tan renombrada especie y tal vez superior todavía, por las proporciones más ventajosas que existen entre su contenido de sílice y sesquióxidos.

Es la capa calcárea N°II, designada generalmente por los obreros como «piedra con pinta negra». Es la piedra más densa y dura de la cantera y se halla formada por una capa bastante contínua y uniforme de un medio metro de espesor, de un calcáreo arcilloso de color parduzco más ó menos pronunciado, por la mezcla muy íntima de materia arcillosa, pequeñas cantidades de materia orgánica, que en ella se conservaban mejor que en las demás capas, y por la mezcla de pequeños granos de hierro titánico á veces distribuidos en hilera. Contiene cerca de 15 °/₀ de materia arcilloso-silícea íntimamente mezclada, envolviendo esta además, en algunos puntos, granos siliciosos gruesos, cuya cantidad llega hasta un 10 °/₀ en aquellas delgadas capas intermedias, donde ellas son más abundantes.

Daremos en el siguiente cuadro la composicion de la piedra cruda, referida al estado anhidro y del producto sobrecalcinado, así como tambien la de la cal de Teil, segun nuestro propio análisis. Para facilitar la comparacion, hemos quitado del primero todo su contenido de ácido carbónico y agua, de la segunda 0.86 °/₀ de resíduo insoluble, y de la cal de Teil 2.53 °/₀ de insoluble, 2.33 °/₀ de ácido carbónico y 5.84 °/₀ de agua, que ella contenía en su estado natural, semi-hidratada.

C. *Cales eminentemente hidráulicas de fraguacion lenta*
(Sub-hidratadas)

	MATERIA PRIMA CAPA CALCÁREA NÚM. II (Cosquin) «Piedra con pinta negra»	Nº 16 PRODUCTO CALCINADO DE LA CAPA CALCÁREA NÚM. II		Nº 17 CAL DE TEIL (Francia) (propio análisis)	
Ácido silícico, titánico	17.66	17.72	24.27	21.10	23.43
Alúmina............	3.85	3.69		1.20	
Sesquióxido de hierro	2.43	2.86		1.13	
Óxido de calcio.....	73.30	72.32	74.40	70.86	72.90
» magnesio..	1.01	0.99		1.81	
» potasio....	0.42	0.76		0.17	
» sodio.....	0.40	0.33		0.06	
Sulfato de calcio....	0.39	0.22		2.17	
Fosfato de calcio....	0.53	0.55		—	
Indice hidráulico....	—	0.33		0.32	
Coeficiente..........	—	3.15		3.37	

Directamente como cemento, el producto sobrecalcinado no puede ser aplicado. La masa finamente pulverizada es muy ligera para fraguar ya á los 10 minutos y, en estado fresco, revienta con el agua ya en los primeros dias y así tambien despues de varios meses de reposo del cemento, se rajan sus argamasas: de lo que se deduce que se necesita elaborar esta cal en la misma forma, parcialmente extinguida, como se usa la cal de Teil. Pero tambien completamente hidratado este producto de Cosquin no deja de ser una cal eminentemente hidráulica muy apreciable, habiendo alcanzado en esta forma las argamasas una cohesion de 14.5 ki-

lógramos en el agua, despues de 100 dias de inmersion en la estacion fria.

Elaborada segun el método que se usa en la fabricacion de la cal de Teil, es decir, hitratando ó extinguiendo en la piedra cocida, no excesivamente calcinada y apagada las partículas fulminantes menos silíceas, triturando mecánicamente las granzas que quedan y reuniendo un 10 % del polvo de estas con el producto hidratado, resulta una cal eminentemente hidráulica de excelentes propiedades, ofreciendo tambien mucha analogía con la de Teil.

Tambien las capas inferiores de las caleras de Santa María se prestan para las preparaciones de un producto análogo y la mayor parte de la cal, empleada en el gran dique San Roque, ha sido elaborada segun el tipo indicado. Las argamasas se distinguen de las de la especie siguiente por aceptar ya desde el principio una cohesion algo más pronunciada.

D) CAL MEDIANAMENTE HIDRÁULICA

(Hidratada)

Todos los calcáreos arcillosos de índice inferior á 0.30, calcinados á temperaturas bajas ó altas dan masas cocidas que en su conducta general ya no se asemejan á los verdaderos cementos, sinó más bien á las cales vulgares ó grasas, puesto que se deshacen bien pronto con el agua, dando una mezcla formada de silicatos básicos, etc., y de cal hidratada. El calor que en esta ocasion se desprende, es suficiente para provocar á la vez la hidratacion de una parte de las partículas cementizadas (granzas) que ellos encierran; produciéndose inmediatamente, ó despues de algun tiempo de contacto, el reventamiento ó hidratacion consecutiva, á la vez que transforma la masa en un polvo liviano muy finamente dividido. Esta misma suba de temperatura, además, impide la aplicacion

inmediata de la cal para las argamasas, la cual para el efecto se debe tomar, por lo tanto, en forma hidratada, apagada con anticipacion, ya sea por la extincion seca, con agregado de cantidades reducidas de agua, ó por vía húmeda en forma de lechada ó estancamiento de la pasta en una fosa, segun el método que se usa para las cales vulgares ó grasas.

Las cales arcillosas, hidratadas en esta forma, no dejan de tener propiedades hidráulicas cada vez mayores, á medida que aumenta su índice hidráulico, aunque el grado de hidraulicidad y cohesion que sus argamasas alcanzan en el agua, es muy inferior á aquel grado de resistencia que ellos tendrían, si se pudiese emplearlas en la forma condensada de los cementos sobrecalcinados y mecánicamente pulverizados, segun el tipo del Portland.

Esta notable diferencia que existe entre el producto sobrecalcinado anhidro y el hidratado, se puede juzgar por el siguiente ejemplo. El cemento reventador muy calcáreo (coef. 2.84) que en nuestro cuadro figura con el Nº 11, tiene en el estado fuertemente sobrecalcinado una densidad media que representa 1500 kilógramos por metro cúbico. El polvo fino de este cemento, como sucede con todos los muy calcáreos, atrae con bastante avidez los vapores del agua, así colocándolo en estado impalpable durante un mes bajo una campana sobre el agua para conservar siempre una atmósfera húmeda y removiéndolo á menudo, se transforma fácilmente, con aumento del doble de su volúmen primitivo, en un producto completamente hidratado, en forma de un polvo bastante liviano, más pálido, de una densidad media de solo 760 kilógramos por metro cúbico. Mientras que la argamasa (1 : 3) del cemento anhidro dió en los primeros 3 meses de inmersion 116.6 kilógramos de resistencia reventando en seguida; el mismo producto, completamente hidratado con anticipacion, solo alcanzó 20 kilógramos, es decir, la sesta parte del cemento. Sin embargo no hubiese sido posible emplear el primero por las razones ya indicadas, mien–

tras que el segundo representaba un producto muy útil.

El proceso de endurecimiento en las argamasas de los verdaderos cementos, consiste en una especie de cristalizacion parcial, provocada por el desdoblamiento é hidratacion consecutiva de un aluminato ó silicato muy básico de cal, que existe en la masa cocida del cemento, en otro hidrosilicato estable en el agua y en hidrato de calcio que en este caso se separa en forma de cristales romboédricos bien definidos, los cuales, á más del silicato ya mencionado, contribuyen á cimentar entre sí las partículas del mortero. Esta especie de cristalizacion del cemento por razon de ser su descomposicion en el agua muy lenta, se verifica sin desprendimiento sensible de calor, y los cristales, por desarrollarse lentamente, tienen tiempo suficiente de entrelazarse entre los poros ó espacios de la masa.

Pero en las cales hidráulicas de esta clase de bajo índice hidráulico, y más débilmente calcinadas, la transformacion del exceso de óxido de cálcio que contienen, se verifica con anticipacion, muy de repente, con desprendimiento de calor, transformándose entónces las partículas en un polvo muy dividido y semi-amorfo; el cual, en las argamasas respectivas, deja los corpúsculos algo separados entre sí á causa de su volúmen, y la cimentacion solo puede verificarse por un proceso crónico, siempre muy lento y menos incompleto, de paramórfosis semi-cristalina, estableciendo entónces un grado limitado de adhesion entre los corpúsculos, pero dejando siempre un tejido de muchos intersticios no rellenados. A causa de esto las argamasas de esta clase de cales hidratadas tardan en tomar cohesion, proceso que queda terminado recien despues de años. Sin embargo ellas toman luego en el agua un grado de cohesion suficiente para no deshacerse por el golpe de las olas, á diferencia de las argamasas formadas con cales vulgares ó grasas, cuyas composiciones en las aguas, donde no acciona el ácido carbónico libre ó disuelto, quedan completamente blandas en los primeros años.

Al contacto del aire las argamasas de estas cales hidráulicas hidratadas, siendo bastante porosas, se manifiestan de una manera análoga como las cales grasas, y atraen el ácido carbónico con la misma avidez que estas, y alcanzan entónces, segun las circunstancias, una dureza bien remarcable que á veces casi alcanza á la del cemento crudo, siendo siempre mucho mayor todavía á la que dan las cales vulgares, por más que las argamasas respectivas pueden aparecer más magras que las de estas.

He aquí la escala comparada de distintas composiciones, cada vez más siliciosas, que en forma ya completamente hidratada, hemos tenido ocasion de examinar, respecto á la resistencia que sus argamasas (1 : 3) alcanzaron, siendo sumerjidas directamente en el agua y sin la colaboracion del ácido carbónico, y despues de 100 dias de inmersion durante la estacion fria de invierno:

	Coeficiente	Indice	Densidad media por metro cúbico	Resistencia á la compresion en el agua
a) Cal pura de mármol hidratada	—	—	490	0.6 kilg.
b) Cal hidráulica (marca D[1]) hidratada. N° 18........	4.20	0.26	725	7.8 »
c) Cal hidráulica (marca D[2]) hidratada. N° 19........	3.98	0.28	738	8.1 »
d) Cal eminentemente hidráulica (N° 16) hidratada.	3.15	0.33	—	14.5 »
e) Cal eminentemente hidráulica (de cemento N° 11) hidratada..........	2.84	0.38	759	19.9 »

Las calizas hidráulicas de Cosquin, calcinadas en el mismo grado de temperatura que las cales vulgares ó grasas, y apagadas en seguida con cantidades determinadas y reducidas de agua, y cerniendo despues sus polvos, suministran una cal medianamente hidráulica de un índice de 0.26 á 0.28 y de una constancia admirable en las proporciones de su com-

posicion, teniendo en vista la notable diferencia que existe entre las distintas clases de calcáreos que sirven para su elaboracion.

Es debido esto á la circunstancia que la verdadera masa calcárea que sirve de cemento á las gangas silíceas en esos calcáreos, es de una composicion bastante uniforme en todas las capas, y que casi toda la granza se halla en forma de fragmentos ó granos gruesos que no pasan por un tamiz de cierta finura.

La cal medianamente hidráulica (marca D) elaborada en Marzo de 1886, empleándose para ella todos los calcáreos de la cantera en su conjunto, tenía la siguiente composicion, segun las muestras tomadas del depósito de San Roque :

D. *Cales medianamente hidráulicas*

	a	*b*	Nº 18 D[1] m. pp.
Acido silícico combinado.........	12.92	12.73	12.83
Oxido de aluminio................	2.96	3.11	3.04
» hierro..................	1.50	1.25	1.38
» manganeso............	—	0.30	0.30
» calcio..................	63.39	63.95	63.67
» magnesio..............	1.33	1.39	1.36
» potasio................	0.30	0.35	0.33
» sodio..................	0.33	0.54	0.44
Sulfato de calcio................	0.55	0.49	0.52
Acido carbónico, agua, pérdida....	13.06	12.95	12.64
Arena y arcilla no descompuesta..	3.73	3.25	3.49
Coeficiente.....................	—	—	4.20
Indice hidráulico................	—	—	0.26
Densidad media.................	—	—	725

La misma cal elaborada algunos meses más tarde, empleándose para su preparacion principalmente la capa inferior (« tosca colorada ») de la cantera, tiene la siguiente composicion :

	a	*b*	Nº 19 D² m. pp.
Acido silícico combinado.........	13.25	13.38	13.28
Oxido de aluminio...............	3.06	4.20	2.78
» hierro.................	1.78		1.74
» manganeso.............	0.32	—	0.32
» calcio.................	60.96	61.38	61.17
» magnesio..............	1.60	1.32	1.46
» potasio................	0.35	0.52	0.44
» sodio................ ..	0.37	0.19	0.28
Sulfato de calcio................	0.54	0.54	0.54
Acido carbónico, agua, pérdida....	11.19	12.58	11.72
Arena y arcilla no descompuesta..	6.58	5.96	6.27
Coeficiente......................	—	—	3.98
Indice hidráulico................	—	—	0.28
Densidad media..................	—	—	738

Las cales medianamente hidráulicas, empleadas en Europa para las construcciones hidráulicas vulgares, como por ejemplo, la cal de Bocum, la de Laufach, etc., que allí tienen un extenso consumo para toda clase de obras hidráulicas vulgares, ofrece en las proporciones de su composicion química y cohesion de las argamasas mucha analogía, dando, segun los investigadores europeos, una resistencia á la traccion de 0.4 á 0.6 kilógramo despues de 28 dias, y de 0.8 á 1.0 kilógramo despues de 2 meses (5 á 7 kilóg. á la compresion).

Las argamasas atraen con mucha avidez el ácido carbónico diseminado en el aire ó en las aguas con que están en contacto, cubriéndose pronto de una capa de carbonato de resistencia y dureza bastante pronunciada, guardando á las partículas del ataque de las aguas, hasta que ellas mismas, espontáneamente, han alcanzado una cohesion mayor en el interior de su masa.

Tambien al contacto del aire, esta cal se porta perfectamente, alcanzando una resistencia bien apreciable, siempre superior á las argamasas de las cales grasas vulgares, como

se ve por los resultados de los ensayos comparativos que daremos abajo.

En cuanto al tratamiento de las argamasas, tanto de las cales grasas como hidráulicas, resulta que la mezcla, una vez secada al aire, aunque fuese con exclusion completa de la accion cooperativa del ácido carbónico, adquiere siempre un cierto grado de cohesion, debido á la aglomeracion ó pegamiento entre sí de las partículas pulverulentas, cuyo grado de cohesion queda conservado y ya no se pierde, sinó parcialmente, al ser expuesta la masa otra vez á la humedad, como se puede constatar, haciendo secar las piezas en un desecador sobre potasa cáustica, humedeciéndolas en seguida, y comparando su grado de resistencia con otras, que no habían sido secadas.

Los resultados comparativos con estas clases fueron los siguientes:

Resistencia á la compresion por centímetro cuadrado (1 : 3)

	MEZCLA HÚMEDA SUMERJIDA EN EL AGUA		MEZCLA SECADA SOBRE POTASA CÁUSTICA		MEZCLA EXPUESTA ALTERNATIV. AL AGUA Y AL AIRE		MEZCLA ENDURECIDA COMPLETAMENTE AL AIRE (2.5 años)	
	3 meses	1 año	Seca	Humed. 1 año	1 mes	3 meses	Humed.	Seca
	kilóg.	kilóg.	kilóg.	kilóg.	kilóg.			
Cal hidráulica (D) Cosquin.......	8.2	13.2	27.0	9.3	28.5	37.3	92.7	149.4
Cal grasa de mármol, Malagueño	0.6	—	25.8	—	—	—	48.2	87.4

Se ve por estos resultados que la cal hidráulica de la tosca, aunque rinde menos y aparece más magra, ofrece, no obs-

tante, un grado de resistencia siempre muy superior á las mezclas respectivas de la cal grasa vulgar, tanto en el aire como en el agua.

Para toda clase de construcciones hidráulicas, que no exigen condiciones de resistencia especiales, y siempre en el caso en que las masas de mampostería puedan quedar expuestas por un tiempo prolongado al contacto del aire, antes de encontrarse cubiertas por el agua, la cal hidráulica hidratada es preferible generalmente á los cementos naturales, por la garantía que hay de que sus argamasas nunca sufren alteracion posterior alguna, respecto á su volúmen primitivo, y los procesos crónicos de carbonatizacion, infiltracion y cristalizacion que endurecen gradualmente la mezcla pueden verificarse sin provocar jamás un estado de tension en el interior de las masas de mampostería.

Córdoba, Diciembre de 1888.

LAS MANIFESTACIONES

DEL

MAGNETISMO TERRESTRE

EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

POR

OSCAR DOERING

I. — DATOS HISTÓRICOS

La base para la exploracion sistemática del magnetismo terrestre en un país cualquiera es la existencia de un observatorio magnético en que se prosigan con regularidad las oscilaciones de los distintos elementos. Si un instituto de esa clase no existe en el mismo país ú otro limítrofe, es imposible reducir con exactitud á una misma época las observaciones aisladas que se hagan en distintas localidades : reduccion que tiende á producir la comparabilidad de los datos suministrados por la observacion. Se comprende sin dificultad lo indispensable de este proceder, si se tiene presente que á más de variar la declinacion, la inclinacion y la intensidad segun la hora del dia, la estacion del año y los siglos, estos elementos están asímismo á menudo expuestos á desvíos de su marcha normal, que se presentan, ya en forma de perturbaciones leves, ya como verdaderas tormentas magnéticas.

Todavía no funciona observatorio magnético alguno en la República, ni en el continente Sud-Americano, á pesar de las tentativas que se han hecho para conseguirlo.

Cuando en los años 1881 y 1882 casi todas las naciones del mundo se unían en noble emulacion científica para hacer, con erogaciones fuertes, una exploracion combinada del magnetismo terrestre y de las condiciones climatéricas en las zonas polares del globo, los círculos científicos esperaban un pequeño esfuerzo de parte de la República Argentina, cuyo Gobierno era reputado como uno de los que fomentaban con liberalidad el desarrollo de las ciencias exactas. Alemania y Francia habían resuelto — y realizaron en seguida sus propósitos, — enviar expediciones magnéticas, aquella á la isla Sud-Georgia en el Sud del Océano Atlántico, ésta al Cabo de Hornos, y para que esas observaciones estuviesen mejor ligadas con las del Norte de nuestro globo, era sumamente deseable que funcionase un observatorio magnético en la República Argentina.

En este sentido se manifestaban las opiniones de los prohombres en la ciencia, y á insinuacion de algunas notabilidades entre las que hacemos mencion especial de los doctores G. NEUMAYER, Presidente de la Comision Polar Alemana, y H. WILD, Presidente de las Comisiones Internacionales Polar y Meteorológica, tomamos la iniciativa para tratar de realizar aquella obra, cuya importancia no escapaba á la ilustracion del entónces Gobernador de la Provincia, Dr. D. MIGUEL JUAREZ CELMAN, quien prestó toda clase de ayuda para que la idea se convirtiera en realidad.

A consecuencia de un folleto nuestro [1], el Poder Ejecutivo Nacional envió al Congreso un proyecto de ley de fundacion de un Observatorio Magnético en Córdoba acompañándole con un mensaje de fecha Mayo 1° de 1882.

El 13 de Junio ese proyecto fué despachado favorablemen-

[1] OSCAR DOERING: Sobre la conveniencia de fundar en la República Argentina un Observatorio Magnético, con asiento en la ciudad de Córdoba. Buenos Aires, 1881. (Véase *Bol. de la Academia Nacional de Ciencias*, tomo IV).

te por la Comision de Instruccion Pública de la Cámara de Diputados y poco despues esa alta corporacion lo sancionó con algunas leves modificaciones. Pasó á estudio del Honorable Senado de la Nacion y desde aquel momento no se ha oido nada más sobre el proyecto. No es del caso reflexionar aquí sobre las causas de tan inesperado fracaso; basta decir que la semilla que habíamos sembrado, no ha caido en terreno del todo estéril.

En efecto, cuando se fundó, con la nueva capital de la Provincia de Buenos Aires, el observatorio de La Plata, se consignó entre sus tareas la de la observacion de las variaciones del magnetismo terrestre y á fines de 1887 estaban ya concluidos los sótanos especiales destinados á alojar los aparatos correspondientes. Dificultades inesperadas han retardado la inauguracion de ese servicio, pues en Noviembre de 1889 el señor D. Francisco Beuf, director de aquel instituto tan liberalmente dotado, comunica que no ha desaparecido todavía la humedad de las paredes de los sótanos, defecto que se debía á inundaciones del local, ocasionadas por trabajos subterráneos de las hormigas.

A la vez el señor D. Gualterio G. Davis, activo director de la Oficina Meteorológica Argentina, tiene todo preparado para observar las variaciones del magnetismo terrestre mediante aparatos que registran fotográficamente y dará principio luego que disponga de los sótanos necesarios cuya construccion está en vías de llevarse á cabo.

Así es probable que pronto tengamos dos observatorios magnéticos en la República y de ellos uno en Córdoba.

Por la relacion que acabamos de hacer, se comprende que en la Provincia no se ha hecho todavía un estudio sistemático del magnetismo terrestre, por falta de un observatorio dedicado á esa clase de trabajos científicos: no obstante, este terreno se encuentra bastante cultivado, pues hay muchas observaciones aisladas ejecutadas en varias ocasiones y no hay otra provincia en la República que pueda hacer alarde de

tanta abundancia de datos relativos al magnetismo terrestre.

Historiemos, á grandes rasgos, lo que se ha hecho al respecto en la Provincia. Concluida la expedicion astronómica que los Estados Unidos habían llevado á Santiago de Chile y que ha estado observando de 1849 al 52 bajo la direccion del teniente de marina J. M. Gilliss, uno de sus miembros, el teniente de marina Archibald Mac Rae hizo un viaje de Santiago por Mendoza á Montevideo, á fines de 1852 y principios de 1853, y volvió de Montevideo por el continente á Santiago de Chile á fines de 1853. Llevaba instrumentos magnéticos é hizo observaciones en muchos puntos del trayecto, por ejemplo,—en el territorio de esta provincia—en la Villa de Concepcion (Rio Cuarto) y cerca del Saladillo. De su diario, por demás lleno de detalles, no se desprende con claridad, si tomó las observaciones en Rio Cuarto en la ida ó en la vuelta; las del Saladillo se practicaron el 29 de Diciembre de 1852.

Sus observaciones son las más antiguas en la Provincia de que tenemos conocimiento. Ignoramos si la expedicion de que formaba parte el entónces capitan de marina austriaca Friesach, á quien debemos algunas determinaciones astronómicas de posiciones y observaciones magnéticas en la República (por ejemplo en el Rosario de Santa Fé, Abril de 1860), haya pisado el territorio de la Provincia de Córdoba.

Un viaje semejante al del señor Mac Rae hicieron tres miembros de la Expedicion Antártica francesa en 1883, que concluida su tarea en el Cabo de Hornos, cruzaron la República en un viaje de Santiago de Chile por Mendoza y Rosario á Buenos Aires: eran los señores De Bernardieres, Barnand y Favereau. Durante su corta permanencia en Rio Cuarto efectuaron allí observaciones magnéticas el 15 de Mayo de 1883.

A fines de 1882 empezó tambien el Dr. Benjamin A. Gould á estudiar el magnetismo terrestre en Córdoba. Bajo su direccion ejecutó el malogrado ayudante del Observatorio, señor Stevens, observaciones magnéticas en el terreno

del Observatorio que principiando á fines de Diciembre de 1882, se hicieron con intérvalos de 3 meses hasta el 3 de Enero de 1884.

Nuestras propias observaciones, las más numerosas no solo en la Provincia de Córdoba, sinó tambien en la República en general, tomaron principio en Córdoba en Octubre de 1884. Ellas se extienden sobre las Provincias de Córdoba, Santa Fé, Santiago del Estero, Tucuman, Salta, Corrientes, el Chaco y República del Paraguay, y no les hemos dado publicidad hasta ahora.

En esta Provincia hemos observado en las localidades siguientes, á más de Córdoba: Bellville, Ramon Cárcano, Villa Maria, Rio IV, Chañares, Oncativo, Laguna Larga, Rio II, Cosquin, Ascochinga, Totoral, Dormida, Rio Seco, Chañar, Caminiaga, Totoralejos, San José (Estacion F. C. C. N.), Quilino, Dean Funes.

II. — LAS OBSERVACIONES

1. LAS OBSERVACIONES DE MAC RAE [1]

Rio Cuarto

Diciembre 24-25, 1852 (?)

Longitud 64°16′; Latitud 33°7:3; Altura 415 m.
Declinacion: 13°28′22″; Inclinacion: 32°38′30″;
Intensidad horizontal: 2.9117 mgr. mm. seg.

La fecha en que Mac Rae determinó esos elementos, es dudosa. En la ida se detuvo en Rio IV dos dias, el 24 y 25 de Diciembre. Su diario no menciona nada de observaciones

[1] *The U. S. Naval Astronomical Expedition to the Southern Hemisphere during the years 1449, 50, 51-52.* Lieut. J. M. Gillis, Superintendent. Washington, 1855, Vol. II, pág. 75.

magnéticas. En la vuelta paró allí el 17 de Noviembre de 1853 y en su diario de viaje dice : « made a set of observations », sin añadir si son observaciones meteorológicas ó magnéticas. Pero es probable que las observaciones magnéticas se hayan hecho en la ida, pues en la vuelta ha viajado con más precipitacion.

Mac Rae añade tambien el momento magnético de su aguja y da el valor de la intensidad total. Expresa esos valores en medida inglesa, que hemos convertido en unidades absolutas expresadas por el milígramo, milímetro y segundo.

Estacion del Quebracho Flojo (Peje-tree-Station de M. R.)
29 Diciembre 1852.

Long. 62°30′ ; Lat. 32°58′ ; Declinacion : 13°0′0″ ;
Inclinacion : 31°50′30″ ; Intensidad horizontal : 2.8975

La posicion de este punto sin denominacion, situado al lado del camino en la Pampa, fué determinada para Mac Rae como sigue: Lat. Sur : 32°58′0″ ; Long. 62°33′9″ al Oeste de Greenwich. Los detalles dados en su diario de viaje, permiten fijar bien la localidad, que corresponde en el Mapa de la Provincia de Córdoba de 1883 á la suerte número 83, serie A del Departamento Union, y cuyas coordenadas geográficas son aproximadamente las que acabamos de dar.

2. LAS OBSERVACIONES DE DE BERNARDIÉRES, BARNAND Y FAVEREAU [1]

Rio Cuarto

15 de Marzo de 1883

Declinacion : 12°37′0″ ; Intensidad horizontal 2.713

Por informes que hemos recibido de Rio IV, sabemos que

[1] *Annales hydrographiques,* primer semestre de 1884. *Annalen der Hydrographie u. maritimen Meteorologie.* Berlin, 1884, número 6, página 318.

esas observaciones se han hecho en la estacion del F. C. Andino.

3. LAS OBSERVACIONES DEL SEÑOR STEVENS, EN CÓRDOBA [1]

Fueron ejecutadas bajo la direccion del Dr. B. A. Gould en los terrenos del Observatorio con un teodolito magnético y un inclinatorio suministrados por la Oficina del *Coast and Geodetic Survey* de los Estados Unidos. El Dr. Gould no ha dado descripcion de los aparatos, ni noticias sobre las constantes de los instrumentos.

A. *Declinacion*

1882 Diciembre 22...	12°12'08	Promedio
— 23...	13'03	
— 24...	13'85	— 12° 13'02 ± 0'24
— 25...	13'14	
1883 Marzo 30.	12°13'10	Promedio
Abril 1........	12'18	
— 2........	11'71	— 12° 12'33 ± 0'27
1883 Junio 28.......	12°11'41	
— 29.......	14'15	Promedio
Julio 1........	11'68	— 12° 12'41 ± 0'58
1883 Octubre 1......	12° 9'64	Promedio
— 2......	12'59	
— 3......	16'47	— 12° 12'90 ± 1'32
1883 Diciembre 30...	12°15'14	
— 31...	14'39	Promedio
1884 Enero 1.......	12'13	— 12° 14'14 ± 0'46
— 2.......	14'91	

B. *Inclinacion*

1882 Diciembre 22 ...	28°7'60	Promedio
— 23 ...	7'29	
— 24 ...	5'32	— 28 6'74 ± 0'48

[1] B. A. Gould, *Las constantes del magnetismo terrestre en Córdoba y Rosario*, publicado en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo XVII, páginas 241-246.

1883 Marzo 28.. — 27° 59′1 (1 determinacion)...	}	Promedio
— 29.. — 58′9 (5 determinaciones).	}	27°58′9 + 0′78
1883 Julio 2 (4 determinaciones)................		27°50′41 ± 1′2
Octubre 4 (4 determinaciones)..............		27°56′32 ± 1′7
Diciembre 26 (4 determinaciones)...........		27°52′10 ± 1′6

C. *Intensidad horizontal*

1883 Enero 11............................	2.6769 ±	0.0007
Marzo 30 y 31.........................	2.6807 ±	12
Julio 2 y 3...........................	2.6815 ±	14
Octubre 5 y 6.........................	2.6782 ±	7
Diciembre 27 y 28.....................	2.6903 ±	6

4. OBSERVACIONES DE OSCAR DOERING, 1ª SÉRIE

Las determinaciones magnéticas que comprenden esta série, se han ejecutado con un instrumento de dimensiones pequeñas, el magnetómetro de desviacion número 1247 de la casa de *Th. Bamberg*, Berlin, que permite determinar la declinacion é inclinacion absolutas y la intensidad horizontal y vertical relativas. Es un aparato de mucha aplicacion en las expediciones científicas, cuyo objeto secundario es el estudio del magnetismo terrestre en regiones desconocidas. El Sr. Dr. G. Neumayer, director del Observatorio Marítimo Aleman de Hamburgo, había tenido la amabilidad de determinar las constantes del instrumento, pero desgraciadamente el resultado de su comparacion no ha llegado á nuestras manos.

A. *La declinacion*

El trabajo astronómico en la determinacion de la declinacion magnética se hace con un anteojo de pasos, inversible y excéntrico, del aparato que tiene forma de teodolito. A fin de determinar el azimut de los objetos que sirven de mira, se ha medido, dirigiendo visuales al objeto y á una estrella, el ángulo comprendido entre ambos, y se ha calculado el ángu-

lo horario de ésta, dato disponible, si se conoce el estado y la marcha del cronómetro. Estos se han fijado por frecuentes mediciones de alturas correspondientes del sol,—en los viajes cada dia—con un círculo de reflexion, y cuando las nubes no permitían ese método, se han aprovechado alturas desiguales, calculando por la fórmula conocida de Wüllerstorff-Urbair, que es una amplificacion de la de Littrow [1]. La hora tomada en el cronómetro Bröcking, número 1024, ha sido conocida dentro de los límites de 1 segundo, exactitud suficiente, si se tiene en cuenta que, en la latitud de Córdoba, un error del reloj de 1 segundo produce un error en el azimut de 0'13 ó de 8".

El error medio de una determinacion del azimut, igual al término medio de las discrepancias entre los valores parciales y el promedio general de un mismo azimut, medido varias veces, era, al principiar las observaciones = ± 1'95, error que pronto iba disminuyendo hasta ± 0'29 despues de estar más familiarizado con el aparato.

Al anteojo correspondía un error de colimacion de 2'45, sin embargo, no se ha empleado jamás esa correccion, sinó que hemos preferido eliminar el error, haciendo observaciones en las dos posiciones del anteojo. Cuando la estrella no esté á pocos grados encima del horizonte, el anteojo del aparato ya no funciona, si no se hace uso de un espejo azimutal unido excéntricamente con el teodolito.

Este espejo se encuentra enfrente del anteojo y es móvil al rededor de un eje horizontal. Proporcionándole una posicion conveniente, se dá la espalda á la estrella y se dirijen visuales á su imájen reflejada en el espejo. Su error de colimacion (ó sea el ángulo formado por el eje óptico del anteojo astronómico y la normal al plano del espejo) era de 5'88, y se ha eliminado en las dos posiciones del espejo que se puede invertir.

[1] *Handbuch der Navigation.* Berlin 2te. Aufl. p. 294.

El órden de las operaciones en la determinacion de un azimut, para la que hemos observado generalmente el sol, ha sido invariablemente el que sigue :

Nº	Visual á	Anteojo posicion	Espejo posicion	Hora h.m.sg.	Circulo azimutal Vernier 1	Vernier 2
1	Mira	I	—			
2	Mira	II	—			
3	Mira	II	—			
4	Mira	I	—			
5	Sol ⊙|	I	I			
6	Sol |⊙	I	I			
7	Sol |⊙	II	I			
8	Sol ⊙|	II	I			
9	Sol ⊙|	II	II			
10	Sol |⊙	II	II			
11	Sol |⊙	I	II			
12	Sol ⊙|	I	II			
13	Mira	I	—			
14	Mira	II	—			
15	Mira	II	—			
16	Mira	I	—			

Es de advertir que el círculo azimutal del pequeño aparato da solo los 5′, pero se han podido estimar con facilidad y se han apuntado los minutos. Cuando se podía prescindir del espejo azimutal, los números 5-12 se simplificaban, pero rara vez se han hecho menos de 8 observaciones de los bordes del sol.

El trabajo magnético, hablando propiamente, se hace con una pequeña brújula que se coloca céntrica sobre el teodolito y en que la aguja oscila sobre un estilo. La coincidencia del cero de la graduacion con las extremidades de la aguja se observa con un lente de aumento. Hay dos agujas, I y II, para el aparato, cada una de 72 mm. de largo y de 8 mm. de ancho máximo y de forma romboidal. Las dos se han observado generalmente una en seguida de la otra. El método de observar ha sido siempre como sigue :

Nº	Objeto	Anteojo posicion	Aguja magnética		Círculo azimutal	
			marca	polo	Vernier 1	Vernier 2
1	Mira	I	—	—		
2	Mira	II	—	—		
3	Mira	II	—	—		
4	Mira	I	—	—		
5	Aguja I	—	Arriba	N		
6	Aguja I	—	Arriba	S		
7–12	iguales á 5 y 6					
13	Aguja I	—	Abajo	N		
14	Aguja I	—	Abajo	S		
15–20	Iguales á 13 y 14					
21–24	Mira, iguales á 1 y 4					

Despues de las operaciones 6, 8, 10, 14, 16 y 18 se desviaba, con un pequeño iman, la aguja unos 2 á 4° del meridiano magnético.

Con la otra aguja (II) se procedía del mismo modo [1].

Hé aquí las determinaciones de la declinacion hechas con el instrumento:

Córdoba (Quinta de Gonzalez)

Nº	Longitud W.	Latitud S.	Altura	Año	Fecha		Hora	Aguja	Declinacion
1	64°12	31°24′8	405 *m.*	1885	Julio	26	2^h4 *p.*	I	11°45′1
2	—	—	—	—	—	26	2^h9 *p.*	II	11°42′1
3	—	—	—	1886	Marzo	23	3^h5 *p.*	I	11°39′9
4	—	—	—	—	—	23	4^h0 *p.*	II	11°37′9
5	—	—	—	—	Set.	24	7^h5 *a.*	I	11°22′3
6	—	—	—	—	—	24	8^h0 *a.*	II	11°25′3
7	—	—	—	—	—	25	1^h0 *p.*	I	11°34′3
8	—	—	—	—	—	25	1^h4 *p.*	II	11°34′8
9	—	—	—	—	Oct.	3	7^h2 *a.*	I	11°21′1
10	—	—	—	—	—	3	7^h5 *a.*	II	11°21′3
11	—	—	—	—	—	26	7^h0 *a.*	I	11°19′7
12	—	—	—	—	—	26	1^h7 *p.*	II	11°26′9
13	—	—	—	—	Nov.	1	8^h9 *a.*	I	11°31′8

[1] He creido necesario dar los detalles descriptivos que preceden, pues si se hace caso omiso de ellos, es imposible formarse un juicio sobre el mérito científico de las observaciones y la confianza que merecen.

No	Longitud W.	Latitud S.	Altura	Año	Fecha		Hora	Aguja	Declinacion
14	64°12	31°24′8	405 *m.*	1885	Nov.	1	10^{h}1 *a.*	II	11°35′9
15	—	—	—	—	Dic.	4	8^{h}2 *a.*	II	11°30′3
16	—	—	—	—	—	4	9^{h}0 *a.*	II	11°26′4
17	—	—	—	1887	Enero	17	9^{h}0 *a.*	I	11°29′8
18	—	—	—	—	—	17	10^{h}5 *a.*	II	11°34′4
19	—	—	—	—	Marzo	11	10^{h}5	I	11°29′0
20	—	—	—	—	—	11	11^{h}0	II	11°29′7

Córdoba, Oficina Meteorológica de la Provincia

21	64°12′	31°24′8	407 *m.*	1888	Julio	18	3^{h}0 *p.*	I	11°34′0
22	—	—	—	—	—	18	4^{h}2 *p.*	II	20′2
23	—	—	—	—	—	19	9^{h}0 *a.*	I	26′9
24	—	—	—	—	—	19	9^{h}5 *a.*	II	28′3
25	—	—	—	—	Agosto	2	2^{h}5 *p.*	I	28′5
26	—	—	—	—	—	2	4^{h}0 *p.*	II	25′3
27	—	—	—	—	—	16	10^{h}7 *a.*	I	27′9
28	—	—	—	—	—	16	9^{h}2 *a.*	II	25′2
29	—	—	—	—	Set.	2	8^{h}3 *a.*	I	26′6
30	—	—	—	—	—	2	9^{h}2 *a.*	II	25′2
31	—	—	—	—	—	16	8^{h}8 *a.*	I	30′0
32	—	—	—	—	—	16	10^{h}5 a.	II	26′4
33	—	—	—	—	Oct.	2	8^{h}7 *a.*	I	11°25′2
34	—	—	—	—	—	2	11^{h}2 *a.*	II	22′5
35	—	—	—	—	—	17	1^{h}4 *p.*	I	35′0
36	—	—	—	—	—	17	2^{h}4 *p.*	II	37′9
37	—	—	—	—	Nov.	5	5^{h}5 *p.*	I	27′0
38	—	—	—	—	—	5	6^{h}0 *p.*	II	26′5
39	—	—	—	—	—	18	2^{h}2 *p.*	I	34′4
40	—	—	—	—	—	18	2^{h}9 *p.*	II	29′0

Villa María

41	63°14′6	32°25′1	206 *m.*	1885	Abril	3	9^{h}4 *a.*	I	11°23′0
42	—	—	—	—	—	3	11^{h}2 *a.*	II	36′8

Chañares

43	63°26′7	32°9′5	252 *m.*	1885	Mayo	24	8^{h}4 *a.*	I	11°34′6
44	—	—	—	—	—	24	11^{h}8 *a.*	II	34′8

Oncativo

45	63°44′	31°56′	288 *m.*	1885	Mayo	25	9^{h}1 *a.*	I	11°41′0
46	—	—	—	—	—	25	12^{h}2 *a.*	II	34′9

Laguna Larga

47	63°47′	31°48′	315 *m.*	1885	Abril	5	11ʰ0 *a.*	I	11°43′9
48	—	—	—	—	—	5	2ʰ7 *p.*	II	43′9

Totoralejos

49	64°50	29°39′1	179 *m.*	1886	Feb.	26	3ʰ5 *p.*	I	11°34′6
50	—	—	—	—	—	27	4ʰ7 *p.*	II	38′6

San José

51	64°37′	30°0′	213 *m.*	1886	Abril	24	8ʰ5 *a.*	I	11°25′7
52	—	—	—	—	—	24	10ʰ7 *a.*	II	26′9

Dean Funes

53	64°21′	30°25′	701 *m.*	1886	Abril	25	10ʰ8 *a.*	I	11°29′8
54	—	—	—	—	—	25	2ʰ8 *p.*	II	31′4

Cosquin

55	64°28′2	31°14′	720 *m.*	1887	Marzo	16	9ʰ0 *a.*	I	11°27′1
56	—	—	—	—	—	16	10ʰ0 *a.*	II	38′4
57	—	—	—	—	—	16	5ʰ8 *p.*	I	34′5
58	—	—	—	—	—	16	4ʰ5 *p.*	II	40′3

Todas las determinaciones que anteceden, necesitan de una correccion instrumental de + 23′8. Aplicada ésta y reducidas las observaciones al promedio diurno, resultan los valores que damos en el cuadro final de este estudio. No nos parece aquí el lugar conveniente para tratar detalladamente de las operaciones á que se han sometido los valores directos para tomar la forma en que se presentan en el cuadro. Basta decir que se han eliminado tambien las diferencias entre las dos agujas y que todas las observaciones están reducidas á una misma época, el 1° de Enero de 1890 ó 1890.0.

B. *La inclinacion*

Para medir la inclinacion, se quita del aparato que acabamos de describir, la brújula, reemplazándola por un incli-

natorio, cuyo limbo vertical está dividido en grados enteros, de los que se aprecian los décimos á simple vista ó con un lente de aumento. La disposicion del aparato es tal que, medida ántes la declinacion y acomodado el inclinatorio sin mover el instrumento, la aguja vertical oscila de suyo en el plano del meridiano magnético. De esta manera se ahorra un tiempo precioso que se gasta generalmente en la orientacion de otros inclinatorios.

Las dos agujas de inclinacion I y II tienen un largo de 115 mm. y sus dos extremidades se distinguen por las letras A y B grabadas en una de sus caras, mientras que la otra no ostenta marca alguna. Acompañan el aparato 2 imanes en forma de barra y otros accesorios á fin de cambiar los polos de las agujas durante la observacion.

Cada inclinacion determinada con una aguja es el resultado de 64 distintas lecturas que se han hecho, sin excepcion, en este órden :

Nº	Polo Norte de la aguja	Limbo vertical	Marca de la aguja	INCLINACION Extremidad superior	INCLINACION Extremidad inferior
1– 4	A	E	E		
5– 8	A	E	W		
9–12	A	W	E		
13–16	A	W	W		
17–20	B	W	W		
21–24	B	W	E		
25–28	B	E	W		
29–32	B	E	E		

Los valores así determinados que van en seguida, necesitan tambien de correcciones que han ido aumentando poco á poco. Atribuyendo la disminucion de concordancia que se notó despues de algunos viajes, á un deterioro de los ejes de las agujas, se mandaron éstas á Europa para su arreglo y se encargaron dos más (III y IV). Sin embargo, subsistía el defecto que, indudablemente, proviene de que por los

sacudimientos inevitables del trasporte, los tornillos de correccion de los soportes de la aguja se aflojan, lo cual produce la falta de horizontalidad de las pequeñas planchas de ágata que sostienen el eje de la aguja. Por falta de un nivel especial, este defecto no se ha podido remediar antes de principiar las observaciones.

Nº	Localidad	Año	Fecha		Aguja	Inclinacion
1	Córdoba	1884	Octubre	28	I	27°27′4
2	—	—	—	28	II	44′0
3	—	—	Diciembre	28	I	31′7
4	—	—	—	28	II	55′5
5	—	1886	Marzo	28	I	28′4
6	—	1887	Enero	14	I	15′2
7	—	—	—	15	III	31′9
8	Villa María	1885	Abril	3	I	28°25′9
9	—	—	—	3	II	30′1
10	Chañares	—	Mayo	24	I	28°41′6
11	—	—	—	24	II	37′8
12	Oncativo	—	—	25	I	28°4′5
13	Laguna Larga	—	Abril	5	I	28°9′9
14	Rio 2°	—	Mayo	26	I	27°59′1
15	Totoralejos	1886	Febrero	27	I	25°47′6
16	Cosquin	1887	Marzo	17	II	27°44′8
17	—	—	—	17	III	58′7

C. *La intensidad horizontal*

Mediante dos botones y un tornillo de presion, se coloca encima de la tapa de la brújula de declinacion y normal al meridiano magnético, una regla de madera dura en cada una de cuyas extremidades se encuentra un sistema de dos imanes de dureza desigual á fin de compensar las variaciones de su momento magnético debidas á la temperatura.

Esta regla, denominada deflector, desvía la aguja horizontal en un sentido del meridiano, y en el sentido opuesto cuando se invierte el deflector, trasladando su extremidad oriental al Oeste y la occidental al Este. La lectura del ángulo se efectúa haciendo girar la brújula hasta que la aguja des-

viada ocupe una posicion perpendicular al plano del deflector, y la semi-diferencia de las dos lecturas hechas en dos posiciones opuestas del deflector suministra el ángulo de deflexion, variable á medida que la componente horizontal del magnetismo terrestre varía.

Sea M el momento magnético de la aguja, m el de los imanes que constituyen el deflector, d la distancia entre el punto medio de los imanes y el centro de la aguja (= 165 mm. en nuestro instrumento), φ el ángulo de deflexion, y H la componente horizontal del magnetismo terrestre. Entónces tenemos:

$H = \frac{2\,m}{d^2\,M \text{ sen } \varphi}$ y puesto que d, m y M son constantes, se puede escribir $H = \frac{\text{constante}}{\text{sen } \varphi}$. Cuando se conoce H en una localidad, se puede calcular esa constante observando el ángulo de deflexion.

El empleo de dos deflectores y dos agujas nos da — conocida la constante del instrumento — 4 ángulos de deflexion que pueden servir para deducir H.

El momento magnético de las agujas y tal vez el de los imanes no ha quedado constante. Cuando se haya medido en algunas de las localidades la intensidad horizontal con un instrumento que dé valores absolutos, llegará la oportunidad de investigar la ley que ha regido aquella disminucion, y de aprovechar los valores que presentamos en el cuadro que sigue. Los valores provisoriamente adoptados se pueden ver en el cuadro final.

NÚMERO	LOCALIDAD	AÑO	FECHA	ANGULO DE DEFLEXION			
				AGUJA I DEFLECTOR 1	AGUJA I DEFLECTOR 2	AGUJA II DEFLECTOR 1	AGUJA II DEFLECTOR 2
1	Córdoba..........	1884	Octubre 15	24° 3'4	26°42'8	24°23'8	26° 2'2
2	—	—	Diciembre 28	23°50'0	25°59'8	23°54'4	26° 4'4
3	—	1885	Mayo 3	23°35'5	25°44'9	23°39'8	25°49'6
4	—	1886	Marzo 23	23°46'2	26° 0'4	23°49'2	26° 2'7
5	—	—	Noviembre 1	—	—	23°47'2	26° 0'9
6	—	1887	Enero 10	23°52'9	26° 5'0	23°46'5	25°59'7
7	—	1888	Julio 19	24° 2'8	26°14'6	24°15'9	26°36'1
8	—	—	Agosto 2	23°55'2	26° 7'8	24°88'6	26°23'7
9	—	—	Agosto 16	24° 7'4	26°26'0	24°20'9	26°36'2
10	—	—	Setiembre 16	23°56'5	26° 8'9	24°18'7	26°35'2
11	—	—	Octubre 2	24° 2'4	26°12'9	24°14'7	26°32'3
12	—	1889	Mayo 8	24° 5'7	25°24'8	24°23'1	26°36'9
13	Villa María........	1885	Abril 3	23°47'0	26° 0'8	23°45'0	25°55'6
14	Chañares..........	—	Mayo 24	23°53'9	26° 4'7	23°46'2	25°56'6
15	Oncativo	—	Mayo 25	23°36'7	25°47'2	—	—
16	Laguna Larga......	—	Abril 5	23°38'1	25°50'8	23°45'2	25°58'6
17	Rio 2°............	—	Mayo 26	23°48'7	25°57'3	—	—
18	Totoralejos	1886	Febrero 26	23°33'2	25°45'9	23°34'2	25°45'2
19	San José	—	Abril 23	23°39'3	25°51'8	23°44'7	26° 4'4
20	Dean Funes	—	Abril 25, 26	23°52'4	26° 5'9	23°51'6	26° 9'1
21	Cosquin......	1887	Marzo 16	24° 6'2	26°20'1	24° 0'9	26°12'0

5. OBSERVACIONES DE OSCAR DOERING. 2ª SÉRIE

Las observaciones que comprenden la série siguiente, se han llevado á cabo con instrumentos de mucha precision, á saber: la declinacion y la intensidad horizontal con un teodolito magnético de viaje, y la inclinacion con el inclinatorio Adie número 62, el mismo instrumento que había servido á la Expedicion Polar Alemana en Sud-Georgia.

A. *La Declinacion*

El teodolito magnético mencionado, Bamberg número 2597, tiene un limbo de 15 cm. de diámetro, dividido de 20 en 20 minutos y da directamente, mediante dos nonius, los 30″. Aunque el anteojo astronómico de pasos, excéntrico, se observa generalmente en una sola posicion, es, sin embargo, inversible á fin de poder corregir su error de colimacion, y sirve, lo mismo para la determinacion del azimut que para la observacion de la aguja. Esta se hace dirigiendo una visual al espejo de la aguja, de tal modo que un hilo vertical incorporado al ocular, se cubra con su imágen reflejada. El anteojo está dispuesto para moverse en un plano vertical, circunstancia que permite dirigir visuales á las estrellas aún cuando estén á grandes alturas, y que hace innecesaria la existencia de un espejo azimutal.

La aguja que oscila sobre un estilo, como generalmente en las brújulas, es de una construccion especial. De 4 hojas delgadas de acero de 90 mm. de largo y 8 mm. de ancho, se han formado dos imanes, cada uno compuesto de dos de esas planchitas, que paralelos uno al otro y á una distancia de 25 mm. se han unido mediante un pequeño marco de aluminio, presentando la aguja alguna semejanza con una escalera. Entre el polo Sur de la aguja y la chapa doble de ágata, movible en un pequeño cilindro céntrico al sistema, está

unido á la aguja y provisto de tornillos de presion, un espejo vertical que es equilibrado, del otro lado, por un pequeño contrapeso corredizo en un tornillo largo.

El error medio de una determinacion del azimut en la columna especial de la Oficina Meteorológica de la Provincia, ha sido de +0′12, en los viajes entre 0′26 y 1′16, notándose grandes discrepancias preferentemente en los casos que era necesario tomar para miras, las esquinas de casas, de puertas ó de ventanas, cuyos contornos aparentes varían segun la posicion del sol y con la sombra que reciben. Algo ha influido tambien el que no se llevaba, en estos viajes, el cronómetro, sinó un buen reloj de bolsillo, Dresdener Glashütte núm. 13373, aunque su marcha ha sido, en general, muy satisfactoria.

Cada determinacion de la declinacion de los que siguen, es el resultado de 12 observaciones ó 24 lecturas en el órden siguiente:

Aguja derecha (ó marca arriba): 3 observaciones (6 lecturas), levantando y bajando cada vez la aguja y frotando suavemente la tapa de la brújula con un aparatito especial de marfil á fin de destruir la influencia del roce.

Aguja invertida (ó marca abajo): 6 observaciones como antes.

Aguja derecha (marca arriba): 3 observaciones.

Antes y despues de esas observaciones 2 veces visuales á la mira.

La observacion se hace mediante el anteojo, cuando coinciden el hilo vertical del retículo con su imágen reflejada por el espejo de la aguja.

Para la determinacion del tiempo por alturas del sol, hemos empleado un círculo de reflexion, sistema Pistor y Martins, trabajado por la conocida casa de Wanschaff de Berlin. El instrumento tiene un círculo de 26 cm. de diámetro y da directamente los 10″.

A. OBSERVACIONES DE LA DECLINACION MAGNÉTICA EN CORDOBA

por Oscar Doering

VALORES ABSOLUTOS

NÚMERO	FECHA	HORA	DECLINACION	NÚMERO	FECHA	HORA	DECLINACION
	1889						
1	Abril 7	10^h5 *a.*	11°49′9	33	Oct. 12	8^h1 *a.*	11°42′6
2	— 10	3^h3 *p.*	52′1	34	— 12	1^h5 *p.*	48′6
3	— 10	4^h7 *p.*	50′7	35	— 12	1^h7 *p.*	49′1
4	— 24	3^h7 *p.*	48′7	36	— 14	3^h1 *p.*	49′9
5	Mayo 6	3^h5 *p.*	49′2	37	— 14	4^h6 *p.*	45′6
6	— 17	4^h2 *p.*	49′5	38	— 27	7^h0 *a.*	41′7
7	— 31	8^h7 *a.*	43′6	39	— 27	7^h6 *a.*	41′6
8	— 31	12^h7 *p.*	47′9	40	— 27	8^h1 *a.*	41′7
9	Junio 16	10^h5 *a.*	47′1	41	— 27	8^h7 *a.*	41′8
10	— 16	1^h2 *p.*	48′5	42	— 27	10^h3 *a.*	44′8
11	— 23	9^h5 *a.*	44′6	43	— 27	1^h1 *p.*	48′1
12	— 23	12^h9 *p.*	50′2	44	— 27	1^h5 *p.*	47′7
13	— 23	2^h0 *p.*	49′5	45	— 27	2^h0 *p.*	47′3
14	Julio 5	2^h0 *p.*	51′2	46	— 27	2^h3 *p.*	47′1
15	— 6	9^h0 *a.*	46′6	47	Nov. 10	7^h0 *a.*	43′0
16	— 21	9^h1 *a.*	48′9	48	— 10	7^h6 *a.*	42′7
17	— 21	9^h3 *a.*	48′2	49	— 10	8^h1 *a.*	43′0
18	— 21	9^h5 *a.*	48′6	50	— 10	10^h2 *a.*	47′1
19	— 21	2^h1 *p.*	51′6	51	— 10	1^h2 *p.*	47′7
20	— 21	2^h3 *p.*	50′4	52	— 10	1^h6 *p.*	47′1
21	— 21	2^h4 *p.*	50′0	53	— 10	2^h1 *p.*	47′1
22	Ago. 14	2^h0 *p.*	47′7	54	— 10	2^h6 *p.*	46′6
23	— 15	8^h5 *a.*	46′0	55	— 28	1^h4 *p.*	52′7
24	— 25	8^h7 *a.*	47″8	56	— 28	1^h6 *p.*	51′5
25	— 25	1^h2 *p.*	47′5	57	— 28	1^h9 *p.*	50′3
26	— 29	1^h2 *p.*	48′1	58	Dic. 1	7^h9 *a.*	41′3
27	— 29	5^h8 *p.*	48′1	59	— 1	8^h3 *a.*	40′9
28	Set. 15	8^h2 *a.*	44′6	60	— 13	8^h0 *a.*	43′6
29	— 15	10^h2 *a.*	42′8	61	— 13	8^h5 *a.*	44′0
30	— 15	11^h6 *a.*	46′4	62	— 14	8^h0 *a.*	42′9
31	— 15	2^h0 *p.*	48′4	63	— 14	1^h3 *p.*	50′5
32	— 20	4^h5 *p.*	47′1				

A. OBSERVACIONES DE LA DECLINACION MAGNÉTICA EN CORDOBA

por Oscar Doering

VALORES ABSOLUTOS

(Conclusion).

NÚMERO	FECHA		HORA	DECLINACION	NÚMERO	FECHA		HORA	DECLINACION
	1890								
1	Enero	5	1ʰ4 *p.*	11°50′0	26	Marzo	9	7ʰ3 *a.*	11°40′8
2	—	5	1ʰ9 *p.*	48′2	27	—	9	7ʰ7 *a.*	40′2
3	—	6	8ʰ1 *a.*	41′3	28	—	9	8ʰ0 *a.*	40′2
4	—	6	8ʰ3 *a.*	41′5	29	—	9	1ʰ0 *p.*	47′5
5	—	6	1ʰ1 *p.*	47′8	30	—	9	1ʰ3 *p.*	47′9
6	—	6	1ʰ7 *p.*	48′5	31	—	9	1ʰ6 *p.*	47′7
7	—	7	7ʰ4 *a.*	41′0	32	—	9	1ʰ9 *p.*	47′8
8	—	7	7ʰ8 *a.*	41′3	33	—	30	8ʰ3 *a.*	40′9
9	—	14	7ʰ8 *a.*	42′0	34	—	30	8ʰ6 *a.*	40′4
10	—	14	8ʰ0 *a.*	42′2	35	—	30	1ʰ5 *p.*	44′9
11	—	14	12ʰ8 *p.*	44′4	36	—	30	1ʰ8 *p.*	44′3
12	—	14	1ʰ1 *p.*	44′5	37	Mayo	15	8ʰ3 *a.*	42,3
13	—	14	1ʰ5 *p.*	45′2	38	—	15	8ʰ7 *a.*	42′2
14	Feb.	9	7ʰ4 *a.*	40′1	39	—	15	9ʰ1 *a.*	41′8
15	—	9	7ʰ7 *a.*	39′9	40	—	15	2ʰ0 *p.*	43′9
16	—	9	7ʰ9 *a.*	39′8	41	—	15	2ʰ3 *p.*	43′6
17	—	9	1ʰ1 *p.*	46′2	42	—	15	2ʰ6 *p.*	43′5
18	—	9	1ʰ3 *p.*	46′7	43	—	27	8ʰ4 *a.*	42′3
19	—	9	1ʰ7 *p.*	46′6	44	—	27	8ʰ9 *a.*	41′6
20	—	21	7ʰ1 *a.*	39′9	45	—	27	9ʰ4 *a.*	41′0
21	—	21	7ʰ4 *a.*	40′0	46	—	27	9ʰ8 *a.*	41′1
22	—	21	7ʰ7 *a.*	39′9	47	—	27	10ʰ3 *a.*	41′7
23	—	21	1ʰ2 *p.*	47′2	48	—	27	1ʰ9 *p.*	44′2
24	—	21	1ʰ5 *p.*	47′7	49	—	27	2ʰ3 *p.*	43′9
25	—	21	1ʰ7 *p.*	47′6	50	—	27	2ʰ7 *p.*	43′4

B. OBSERVACIONES HECHAS EN LA CAMPAÑA

por Oscar Doering

NÚMERO	LOCALIDAD	LONG. W.	LAT. S.	ALTURA	FECHA	HORA	DECLINACION
					1889		
64	Ram. Cárcano	63° 7'0	32°28'0	182^m	Mayo 26	4^h5 *p.*	11°20'3
65	—	—	—	—	— 27	1^h6 *p.*	20'2
66	Bellville	63°42'0	32°38'0	133^m	Junio 29	9^h2 *a.*	11°11'7
67	—	—	—	—	— 29	2^h1 *p.*	13'4
68	—	—	—	—	— 30	9^h0 *a.*	8'8
69	Villa María	63°14'6	32°25'1	206^m	Julio 8	2^h5 *p.*	11°21'8
70	—	—	—	—	— 8	4^h1 *p.*	22'4
71	—	—	—	—	— 9	8^h7 *a.*	20'6
72	—	—	—	—	Oct. 4	8^h4 *a.*	21'1
73	—	—	—	—	— 4	1^h5 p.	28'2
74	—	—	—	—	— 4	1^h9 *p.*	27'3
75	—	—	—	—	— 5	7^h9 *a.*	21'8
76	—	—	—	—	— 5	8^h1 *a.*	21'6
77	—	—	—	—	— 5	8^h4 *a.*	21'3
78	—	—	—	—	— 5	1^h4 *p.*	31'3
79	—	—	—	—	— 5	2^h0 *p.*	30'0
80	—	—	—	—	— 5	2^h7 *p.*	28'9
81	Ascochinga	64°17'0	31° 0'0	725^s	Agos. 31	8^h6 *a.*	11°40'0
82	Rio 4°	64°16'0	33° 7'3	415^m	Oct. 1	1^h3 *p.*	12°14'0
83	—	—	—	—	— 1	1^h9 *p.*	14'2
84	—	—	—	—	— 2	8^h2 *a.*	7'4
85	—	—	—	—	— 2	1^h8 *p.*	14'6
86	Quilino	64°28'0	30°12'5	440^m	Dic. 7	8^h4 *a.*	11°31'3
87	—	—	—	—	— 7	3^h1 *p.*	36'0
					1890		
51	Totoral (Villa	64° 2'0	30°42'4	570^m	Enero 16	7^h5 *a.*	11°24'3
52	Gral. Mitre)	—	—	—	— 16	7^h8 *a.*	23'7
53	—	—	—	—	— 16	1^h5 *p.*	26'8
54	—	—	—	—	— 16	1^h9 *p.*	25'8
55	—	—	—	—	— 16	5^h5 *p.*	27'5
56	San José de la Dormida	63°55'0	30°20'7	494^m	Enero 18	7^h0 *a.*	11° 9'9
57	—	—	—	—	— 18	7^h4 *a.*	10'7
58	—	—	—	—	— 18	1^h1 *p.*	14'1
59	—	—	—	—	— 18	1^h5 *p.*	13'2

B. OBSERVACIONES HECHAS EN LA CAMPAÑA

por Oscar Doering

(Continuacion)

NÚMERO	LOCALIDAD	LONG. W.	LAT. S.	ALTURA	FECHA	HORA	DECLINACION
60	San José de la Dormida	63°55'0	30°20'7	494^{m}	Enero 19	$7^{h}1$ *a.*	11°11'9
61	—	—	—	—	— 19	$2^{h}3$ *p.*	15'5
62	Rio Seco	63°41'5	29°54'2	347^{m}	— 22	$7^{h}5$ *a.*	11° 1'3
63	—	—	—	—	— 22	$7^{h}8$ *a.*	1'6
64	—	—	—	—	— 22	$12^{h}9$ *p.*	8'4
65	—	—	—	—	— 22	$1^{h}3$ *p.*	8'2
66	—	—	—	—	— 23	$7^{h}4$ *a.*	1'8
67	—	—	—	—	— 23	$7^{h}7$ *a.*	1'6
68	—	—	—	—	— 23	$12^{h}9$ *p.*	8'5
69	—	—	—	—	— 23	$1^{h}2$ *p.*	9'2
70	—	—	—	—	— 23	$1^{h}5$ *p.*	9'7
71	—	—	—	—	— 23	$1^{h}8$ *p.*	9'7
72	—	—	—	—	— 24	$7^{h}2$ *a.*	3'5
73	San Francisco del Chañar	63°57'0	29°47'1	689^{m}	Enero 27	$7^{h}0$ *a.*	11° 4'4
74	—	—	—	—	— 27	$7^{h}3$ *a.*	3'9
75	—	—	—	—	— 28	$7^{h}1$ *a.*	5 0
76	—	—	—	—	— 28	$7^{h}5$ *a.*	4'7
77	—	—	—	—	— 28	$1^{h}2$ *p.*	9'1
78	—	—	—	—	— 28	$1^{h}5$ *p.*	8'9
79	—	—	—	—	— 28	$1^{h}8$ *p.*	8'8
80	—	—	—	—	— 29	$1^{h}4$ *p.*	8'5
81	—	—	—	—	— 29	$1^{h}7$ *p.*	8'5
82	—	—	—	—	— 30	$7^{h}2$ *a.*	2'1
83	—	—	—	—	— 30	$7^{h}5$ *a.*	1'9
84	—	—	—	—	— 30	$1^{h}1$ *p.*	4'3
85	—	—	—	—	— 30	$1^{h}3$ *p.*	4'3
86	Caminiaga	64° 0'6	30° 5'8	715^{m}	Feb. 4	$7^{h}6$ *a.*	11° 8'6
87	—	—	—	—	— 4	$7^{h}8$ *a.*	8'3
88	—	—	—	—	— 4	$1^{h}2$ *p.*	12'0
89	—	—	—	—	— 4	$1^{h}5$ *p*	12'3
90	—	—	—	—	— 4	$1^{h}8$ *p.*	12'2
91	—	—	—	—	— 5	$7^{h}2$ *a.*	8'6
92	—	—	—	—	— 5	$7^{h}5$ *a.*	8'1
93	—	—	—	—	— 5	$2^{h}4$ *p.*	15'0
94	—	—	—	—	— 5	$2^{h}6$ *p.*	14'7

B. *La inclinacion*

El inclinatorio Adie número 62 tiene un limbo azimutal que da un minuto. La lectura del círculo vertical se efectúa mediante dos miscroscopios, haciendo coincidir el hilo del microscopio con la extremidad aguzada de la aguja.

En cada una de las 8 posiciones de la aguja se ha observado cada extremidad 2 veces, leyéndose siempre los dos nonius de la alidada. De esta manera una determinacion de la inclinacion es el promedio de 64 lecturas.

Las agujas del aparato llevan los números 20 y 21 y tienen cada una un largo de 90 mm. El meridiano magnético en que la aguja ha de oscilar, se ha determinado buscando el plano que forma un ángulo de 90° con aquel y en que la aguja se coloca vertical. Si una pequeña brújula de declinacion formase parte del inclinatorio, este procedimiento se haría con más facilidad y se ahorraría mucho tiempo.

Debido á las mismas causas que perjudicaron el inclinatorio del aparato Bamberg, número 1247, el instrumento ha ido empeorando poco á poco sin que este inconveniente haya podido remediarse aquí. Por esta razon hemos tenido que interrumpir, muy á pesar nuestro, las observaciones de la inclinacion desde Setiembre de 1889. He aquí las observaciones ejecutadas con el instrumento Adie, número 62:

Córdoba

Nº	Año	Fecha		Inclinacion	Aguja	Nº	Año	Fecha		Inclinacion	Aguja
1	1886	Abril	9	27°19'3	20	12	1888	Oct.	18	27°22'5	21
2	—	—	9	41'6	21	13	1889	Junio	3	20'1	20
3	—	Agosto	10	24'8	20	14	—	—	3	26'6	21
4	—	Set.	25	29'1	20	15	—	—	21	22'3	20
5	—	—	25	34'0	21	16	—	—	21	17'5	21
6	1887	Enero	15	38'0	20	17	—	—	21	21'7	20
7	—	—	16	40'3	20	18	—	—	21	17'9	21
8	—	—	16	41'7	21	19	—	Agosto	4	18'7	20
9	1888	Set.	13	15'9	20	20	—	—	4	16'5	21
10	—	—	13	24'7	21	21	—	Set.	9	16'5	21
11	—	Oct.	18	21'3	20	22	—	—	9	35'3	20

				San José					
23	1886	Abril 21	25°58′1	20	24	1886	Abril 21	25°48′6	21
				Dean Funes					
25	1886	Abril 26	26°30′2	20	26	1886	Abril 26	26°30′2	21
				Bellville					
27	1889	Junio 28	28°43′9	20	28	1889	Junio 28	28°7′9	21

C. *La intensidad horizontal*

La determinacion del valor de la componente horizontal de la intensidad del magnetismo terrestre requiere dos operaciones principales: investigar el tiempo necesario para una oscilacion del iman—de lo cual resulta el producto M H— y medir la distancia angular á que se aleja del meridiano una aguja bajo la influencia del mismo iman, cuya oscilacion se ha observado. Con el último dato se calcula el cociente M/H, y las dos ecuaciones combinadas permiten la determinacion tanto de H (la intensidad horizontal), como de M (el momento magnético del iman).

En el teodolito magnético Bamberg núm. 2597 que hemos empleado, se observan las oscilaciones en una caja cilíndrica que se coloca sobre la plataforma del instrumento. El iman oscila colgado de una hebra de seda que pasa por un tubo especial atornillado á la tapa de vidrio de la caja: las dos extremidades del iman se mueven delante de un pequeño arco de marfil dividido en grados enteros, con que se pueden medir las elongaciones de la oscilacion. A más de tomar la temperatura interna del aparato—que es la del iman si no se olvidan las precauciones del caso—se averigua el ángulo de torsion del hilo, torciéndolo una ó dos veces 360° en sentidos opuestos mediante una disposicion especial de esos aparatos.

A fin de medir el ángulo de deflexion, vuelve á colocarse sobre el teodolito la caja de la brújula que tiene dos espigas laterales horizontales, cuya direccion es normal á la posicion

de equilibrio de la aguja que es la del N S. magnético. Con las espigas se unen dos reglas metálicas huecas en que están marcadas las distancias de 200 y 264 mm. á contar desde el centro de la caja donde una pequeña aguja dotada con un espejo plano vertical, está suspendida de una hebra de seda. Colocado el iman al E ó W del meridiano sobre la regla, la pequeña aguja se desvía, y se busca, haciendo correr el limbo, la coincidencia con el cero de la graduacion mediante el anteojo astronómico y del modo indicado al hablar de la declinacion. Con el objeto de apagar las oscilaciones de la pequeña aguja, ésta puede proveerse de un pequeño apéndice de mica que inmerge en un pequeño cilindro lleno de agua ó de otro líquido.

El aparato no permite la colocacion del iman deflector al N. y S. de la aguja (2ª posicion principal de Gauss).

Nuestro modo de observar ha sido el siguiente:

1° *Las oscilaciones.*—Apartando el iman suspendido como 25° de su posicion de equilibrio, se han observado las oscilaciones 5 minutos seguidos, interrumpiendo la observacion durante el 6° minuto para continuarla durante los minutos 7 á 11; terminados los cuales la amplitud de la oscilacion llegaba generalmente á 1°. Siendo el tiempo de una oscilacion de 2^s 6.... próximamente, hemos modificado al método de Lamont, especialmente para nuestra aguja, con el objeto de librarnos del trabajo de contar el número de oscilaciones, pues aun cuando se ahorra esa molestia, hay que concretar toda la atencion para cumplir debidamente los demás quehaceres ligados á esta operacion, como ser, contar las fracciones de segundo del cronómetro, apuntarlas cuando la aguja pasa por su posicion de equilibrio y fijarse en el sentido de la oscilacion.

Combinados los tiempos observados en los minutos 7 á 11, con los que corresponden á los minutos 1 á 5, dejando un intérvalo como de 6 m, entre unos y otros, obteníamos 20 valores distintos para la duracion de 138 ó 140 oscilaciones,

con las que se calculaba el tiempo necesario para una oscilacion con una precision de $0^s\,0001$. Conocida por la observacion la amplitud inicial y final, ese tiempo se ha reducido á arcos de oscilacion infinitamente pequeños. Generalmente se ha observado, ántes ó despues, la torsion, á pesar de que resultaba muy constante, pues en una vuelta entera del hilo (360°) el ángulo de torsion variaba de 0°29 á 0°32.

2° *Las deflexiones.*—Despues de determinadas las constantes del aparato, nos hemos limitado á observar las deflexiones á una sola distancia del iman, á la de 200 mm., en el órden siguiente:

Meridiano, temperatura, hora y minutos. Luego:

1) Iman al E., polo Norte al E. 5) = 4.
2) Iman al W., polo Norte al E. 6) = 3.
3) Iman al W., polo Norte al W. 7) = 2.
4) Iman al E., polo Norte al W. 8) = 1.

Hora y minutos, temperatura, meridiano.

El valor medio del ángulo de deflexion que arrojan las 8 observaciones, cada una con lectura de los dos nonius, se ha corregido por desigualdad de los ángulos, cuando era necesario, pues la desigualdad ha sido siempre muy pequeña.

El iman tiene forma prismática con las extremidades aguzadas, su longitud es de 70 mm., su grueso de 6 mm.: lleva atornillado encima un disco de bronce acomodado á las dimensiones del anillo de inercia que acompaña el instrumento. Las dimensiones de la aguja pequeña cuyas deflexiones se miden, son las siguientes: longitud 30 mm., ancho 1 mm., altura 3 mm. El peso del iman deflector es de 26 gr. 9965, el de la aguja pequeña de 4 gr. 980.

Con mucho cuidado hemos determinado las constantes del aparato, llegando á los siguientes resultados:

El coeficiente de temperatura μ está representado dentro de los límites de 0° y 40° por la fórmula

$$\mu = 0.000\ 2832 + 0.000\ 002\ 7245\ t$$

El momento de inercia llega á ser (resultado de 28 observaciones):

$$K_0 = 74.2167 \text{ gr. cm}^2, \log. K_0 = 1.87\ 050$$

Como de costumbre, éste se ha calculado, combinando oscilaciones del iman cargado con el anillo de inercia y del iman sin carga. Segun certificado de la Oficina de Contrastes de Berlin (Kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission), el peso del anillo — en el vacío — es de 18 gr. 90229 con un volúmen de 2.2222 centímetros cúbicos, su diámetro medio D = 32.260 mm., su ancho b = 5.128 mm. y su altura h = 5.085 mm., correspondientes á la temperatura de 0°. Mediante los valores citados se ha fijado el momento de inercia del anillo en

$$R_0 = 36.0325 \text{ gr. cm}^2.$$

Para la constante de deflexion hemos determinado:

P = — 1080.8, con error probable de $\pm$ 3.34 ó sea 3 ‰

El único coeficiente que no se ha podido determinar — pues el aparato no está arreglado para esta operacion — es la constante de induccion k.

Segun el Dr. H. Wild, el valor medio de la correccion por efectos de la induccion es: $-\frac{H^2}{4000}$. Para la intensidad horizontal de Córdoba (= 0.266..) resultan 0.00018, cantidad en que han de disminuirse todos los valores que damos en seguida.

Córdoba 1889

1	Abril	26	9^h7 *a.*	0.26 564
2	—	29	2^h8 *p.*	592
3	—	29	3^h3 *p.*	595
4	Mayo	7	9^h0 *a.*	508
5	—	8	2^h7 *p.*	781
6	—	10	8^h9 *a.*	542
7	—	10	10^h5 *a.*	427
8	Mayo	15	1^h6 *p.*	587
9	—	15	3^h6 *p.*	610
10	—	31	11^h0 *a.*	520
11	Junio	3	9^h2 *a.*	653
12	—	3	10^h8 *a,*	631
13	—	10	9^h8 *a.*	645
14	—	11	9^h5 *a.*	572
15	—	11	10^h8 *a.*	583
16	—	12	3^h8 *p.*	671

17	Junio	13	10^{h}4 *a.*	0.26	621
18	—	13	2^{h}8 *p.*		676
19	—	15	1^{h}4 *p,*		688
20	—	20	9^{h}4 *a.*		619
21	—	24	2^{h}3 *p.*		619
22	—	24	4^{h}5 *p.*		673
23	Julio	5	3^{h}9 *p.*		663
24	—	17	2^{h}4 *p.*		641
25	—	24	2^{h}7 *p.*		668
26	—	26	3^{h}1 *p.*		656
27	—	31	2^{h}5 *p.*		609
28	Agosto	3	1^{h}4 *p.*		712
29	—	5	1^{h}7 *p.*		679
30	—	18	9^{h}8 *a.*		649
31	—	18	10^{h}7 *a.*		682
32	—	21	1^{h}6 *p.*		620
33	—	21	3^{h}4 *p.*		632
34	—	29	10^{h}6 *a.*		682
35	Setiemb.	11	4^{h}7 *p.*		638
36	—	22	8^{h}3 *a.*		760
37	—	22	10^{h}6 *a.*		683
38	Octubre	12	10^{h}6 *a.*		583
39	—	30	7^{h}5 *a.*		606
40	—	31	7^{a}5 *a.*		656
41	Noviemb.	1	7^{h}0 *a.*		613
42	—	3	7^{h}1 *a.*		594
43	—	3	8^{h}0 *a.*		586
44	—	3	9^{h}8 *a.*		607
45	—	12	8^{h}3 *a.*		647
46	—	13	7^{h}6 *a.*		618
47	—	14	8^{h}9 *a.*		594
48	Diciemb.	1	10^{h}0 *a.*		603
49	—	14	9^{h}8 *a.*		625

Ramon Cárcano

1889	Mayo	27	9^{h}3 *a.*	0.26	461
—	—	27	9^{h}9 *a.*		350

Bellville

1889	Junio	28	10^{h}4 *a.*	0.26	358
—	—	28	12^{h}7 *p.*		354
—	—	29	12^{h}9 *p.*		291

Villa María

1889	Julio	8	10^{h}3 *a.*	0.26	560
—	—	8	1^{h}1 *p.*		561
—	—	9	10^{h}4 *a.*		607
—	Octub.	4	11^{h}0 *p.*		443
—	—	4	3^{h}2 *p.*		529
—	—	5	3^{h}6 *p.*		435
—	—	5	4^{h}6 *p.*		441

Rio 4°

1889	Octub.	1	10^{h}8 *a.*	0.26	553
—	—	2	10^{h}6 *a.*		547
—	—	2	3^{h}7 *p.*		523

Quilino

1889	Dic.	7	12^{h}1 *m.*	0.26	610
—	—	7	1^{h}0 *p.*		585

Córdoba 1890

1	Enero	6	10^{h}2 *a.*	0.26	587
2	—	6	5^{h}5 *p.*		599
3	—	10	4^{h}6 *p.*		542
4	Marzo	31	9^{h}3 *a.*		634
5	Mayo	15	10^{h}3 *a.*		568
6	—	15	11^{h}2 *a.*		567
7	—	21	2^{h}1 *p.*		523
8	—	21	2^{h}6 *p.*		532
9	—	28	9^{h}1 *a.*		588
10	—	28	10^{h}0 *a.*		607

Totoral

1890	Enero	16	4^{h}1 *p.*	0.26	510
—	—	16	4^{h}6 *a.*		519

Dormida

1890	Enero	18	9^{h}4 *a.*	0.26	541
—	—	20	7^{h}4 *a.*		528

Rio Seco

1890	Enero	22	2^{h}2 *p.*	0.26	556
—	—	22	10^{h}5 *a.*		568
—	—	23	4^{h}8 *p.*		537

Chañar					
1890	Enero	27	9^h4 *a.*	0.26	635
—	—	27	10^h5 *a.*		631
—	—	28	10^h4 *a.*		624

Caminiaga					
1890	Febr.	4	9^h0 *a.*	0.26	572
—	—	4	10^h0 *a.*		536
—	—	4	11^h0 *a.*		517
—	—	4	4^h7 *p.*		519

III. — RESULTADOS

A. *El período diurno de la declinacion*

Sabido es que en nuestras zonas — de declinacion oriental — la aguja está más adelantada hácia el Oeste (mínimum principal) en la mañana. Desde entónces principia un movimiento en direccion al Este que concluye poco tiempo despues de mediodía (máximum principal), hora desde la cual retrocede despacio durante la tarde y la noche hasta llegar otra vez á su posicion extrema occidental de la mañana. Este movimiento retrógado del Este al Oeste se hace á veces dando lugar á la formacion de un máximum y mínimum secundarios que son generalmente poco acentuados. Las horas de inflexion de la curva (aquellas en que la aguja cambia de direccion) son distintas segun las localidades y la estacion del año: otro tanto sucede con la amplitud ó con la diferencia entre la declinacion máxima y mínima del dia.

Por lo dicho se comprende que una observacion hecha á una hora cualquiera no representa todavía la declinacion del dia, y que para formar promedios mensuales, es indispensable conocer las correcciones aplicables á las observaciones aisladas. Aplicada esa correccion, las observaciones pueden considerarse como representantes de la declinacion del dia. Depurar una observacion por este procedimiento, se llama reducirla al promedio diurno.

Ni los datos del Dr. Gould, ni los nuestros son suficientes para determinar la marcha diurna de la declinacion en Cór-

doba con alguna certeza; sin embargo, suministran muchos indicios que nos permiten aproximarnos lo más posible á su conocimiento. La dificultad aumenta si recordamos que no existe en la América Meridional observatorio alguno que haya observado la variacion diurna de la declinacion.

Hay que buscar más lejos para encontrar observaciones que ofrezcan cierta analogía con las de Córdoba.

En el hemisferio Austral y en latitudes que no difieren mucho de la de Córdoba, conocemos tres localidades cuyas observaciones podrían convenirnos para el objeto que tenemos en vista.

El Cabo de la Buena Esperanza (Latitud 33° 56′), observaciones de 1841-46.

Melbourne (Latitud 37° 49′), observaciones de 1858 adelante.

Hobarton (Latitud 42° 52′), observaciones de 1841-46.

Si nos guiamos por la latitud, las observaciones del Cabo serían las más apropiadas, pero desgraciadamente no hemos podido proporcionárnoslas, mientras que disponemos de los datos necesarios relativos á Melbourne y Hobarton.

Investiguemos si esos datos pueden servir de base para derivar de ellos el período diurno que corresponde á Córdoba, principiando por la amplitud.

No hemos vacilado en traer á colacion las observaciones horarias, pero muy incompletas hechas en Santiago de Chile (1850-52) por la expedicion Norte Americana dirigida por J. M. Gilliss [1] y reunimos en el cuadro que sigue, para su comparacion más fácil, las amplitudes observadas en Melbourne, Hobarton, Santiago de Chile y Córdoba. La columna intitulada «Promedio» contiene los valores más probables de la amplitud de Córdoba, tal cual resultan de la combinacion de las amplitudes observadas por Gilliss y Gould, nosotros.

[1] *U. S. Naval Astronom. Exped. to the South Hemisph.* Vol. VI.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	AÑO
Melbourne........	13.0	13.6	12.2	9.4	6.3	4.8	6.5	7.6	9 2	13.9	13.5	13.2	9.7
Hobarton.........	12.1	12.8	9.9	7.8	4.7	3.9	4.1	5.6	8.0	11.4	12.4	12.4	8.8
Santiago.........	9.9	5.5	10.5	5.4	3.4	3.7	2.8	5.3	10.5	10.2	5.8	9.0	6.8
Córdoba, Gould...	9.9	—	7.5	7.5	—	5.6	5.6	—	—	13.0	—	9.9	7.6
Córdoba, Doering.	6.8	6.5	6.1	—	3.2	3.6	3.4	—	5.6	7.7	5.0	7.6	5.6
Promedio........	8.9	6.9	8.0	6.5	3.3	3.7	3.9	5.3	8.0	10.3	7.4	8.8	6.7

La divergencia es bastante marcada, aun cuando no olvidamos que la amplitud de la oscilacion diurna es, segun R. WOLF, SABINE y GAUTIER, una funcion lineal del número relativo de las manchas solares y que, de consiguiente el Doctor B. A. GOULD que hizo observar en 1883, año de un máximum de manchas, había de encontrar una amplitud más grande que nosotros, pues nuestras observaciones coinciden con una época de mínima de las manchas del sol.

En todo caso, la amplitud parece más pequeña en Córdoba que en Hobarton y Melbourne, aunque los valores que hemos derivado no dejan de ser modificables á medida que aumente el número de datos disponibles. La desigualdad de la amplitud, asímismo, no se opondría á la adopcion para Córdoba, con tal que coincidan las horas de la inflexion de la curva diurna. Pero esta coincidencia no existe.

Reunamos para demostrarlo, las horas en que segun las distintas observaciones tienen lugar las mínimas y las máximas diurnas de la declinacion [1].

[1] Las cifras correspondientes á Melbourne y Hobarton (así como las amplitudes) son las que consigna el doctor J. HANN en *Ztschr. f. Meteor.* Bd. XII, pág. 17 y sig. En contradiccion con ellas son las que da, atribuyéndolas á VAN DER STOK (1881), H. FRITZ, *Die wichtigsten periodischen Erscheinungen*, pág. 117, y segun las cuales la hora del máximum en el Cabo, Melbourne y Hobarton es $1^h 5$ p., la del mínimum 8.0 am.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	AÑO
Hora del mínimum principal en la mañana													
Melb. y Hob. . .	8.5	9.1	9.1	9.3	9.7	10.1	10.1	10.0	9.6	8.8	8.7	8.6	9.3
Gilliss	7.9	9.0	9.1	9.3	9.9	10.2	10.1	9.3	9.4	8.2	7.3	8.1	9.0
Gould	7.9	—	9.2	9.2	—	9.7	9.7	—	8.6	8.6	—	7.9	8.8
O. Doering. . . .	7.7	7.7	8.3	—	9.2	—	9.3	—	—	8.1	7.6	8.1	8.3
Promedio	7.8	8.3	8.9	9.2	9.5	10.0	9.7	9.3	9.0	8.3	7.5	8.0	8.8
Hora del máximum principal de la tarde													
Melb. y Hob. . .	2.1	2.4	2.4	2.5	2.7	2.9	2.9	3.2	2.5	2.2	2.1	2.0	2.5
Gilliss	2.1	1.6	2.1	1.6	1.3	1.3	1.1	2.0	2.5	1.0	1.9	2.4	1.8
Gould	1.1	—	1.7	1.7	—	1.8	1.8	—	1.3	1.3	—	1.1	1.5
O. Doering	1.6	1.4	1.4	—	2.0	—	2.1	—	2.0	1.5	1.2	—	1.6
Promedio	1.6	1.5	1.7	1.7	1.7	1.6	1.7	2.0	1.9	1.3	1.5	1.7	1.6

Del estudio de los datos que preceden, resultan las siguientes conclusiones aplicables á la latitud de Córdoba en la América del Sur:

1ª La amplitud de la oscilacion diurna de la declinacion es pequeña y alcanza á su valor mínimo en los meses de invierno;

2ª Las horas del máximum y mínimum principales no son tan retardadas como se ha establecido hasta ahora para el hemisferio Sur en general;

3ª La marcha diurna de la declinacion de Melbourne y Hobarton es distinta de la de Córdoba y no se presta para la reduccion de las observaciones hechas aquí.

Las observaciones de Córdoba comprueban el hecho conocido que las horas de la entrada del máximum y mínimum principales son variables segun la estacion del año. El intérvalo que las separa, es de 5^h3 en los meses de Octubre á Marzo y de 4^h5 en los de Abril á Setiembre. Los datos de Gilliss están en contradiccion con los de Gould y los nuestros. Segun él, el máximum principal ocurre más tarde en el perihelio, más temprano en el afelio, mientras que en las observaciones de Gould y las nuestras la hora del máximum se anticipa 0^h3 á 0^h7 en el perihelio de conformidad con lo observado en el Cabo de la Buena Esperanza, Melbourne y Hobarton. De las observaciones hechas en el Cabo de Hornos y en Sud-Georgia resultan horas iguales para una declinacion solar boreal y austral.

No hay que perder de vista que nuestras deducciones se fundan en un número reducido de observaciones y que, de consiguiente, muchas conclusiones son hipotéticas.

En vista de tales inconvenientes las observaciones de Córdoba han de reducirse al promedio diurno, mientras no existen otros datos, de conformidad con la marcha de la declinacion observada por Gilliss en Santiago de Chile.

El resúmen que el mismo señor Gilliss da de sus observaciones horarias de la declinacion es muy general, pues se in-

dican únicamente las horas de los máximos y mínimos y el arco que los separa. Esta circunstancia nos ha obligado á calcular de las observaciones originales la marcha diurna de la declinacion.

Existen tan solo 25 dias de observacion que se pueden aprovechar para este objeto, de los que 11 corresponden á los meses de Octubre á Marzo, y 14 á los meses restantes. Entre ellos hay muchos incompletos y varios de una marcha perturbada: hemos completado aquellos, aunque la interpolacion ha sido, á veces, difícil, y no hemos creido conveniente excluir los dias anormales. Finalmente hemos procedido á una correccion gráfica de las curvas que resultaban.

Las cifras deducidas de este modo se presentan en el cuadro siguiente:

PERIODO DIURNO DE LA DECLINACION EN SANTIAGO DE CHILE (1850-52)

HORA	1 A.	2 A.	3 A.	4 A.	5 A.	6 A.	7 A.	8 A.	9 A.	10 A.	11 A.	12 M.
Oct.-Marzo..........	−0.4	−0.7	−1.1	−1.4	−1.7	−2.2	−2.8	−3.5	−2.8	−1.4	+0.2	+1.6
Abril-Set............	−0.4	−0.3	−0.2	−0.1	+0.1	0	−0.2	−0.9	−1.8	−1.9	−0.5	+0.5
Año................	−0.4	−0.5	−0.6	−0.7	−0.8	−1.0	−1.3	−2.0	−2.2*	−1.7	−0.2	+1.0
Desigualdad anual { Verano.........	0	−0.2	−0.5	−0.7	−0.9	−1.2	−1.5	−1.5	−0.6	+0.3	+0.4	+0.6
Desigualdad anual { Invierno.......	0	+0.2	+0.4	+0.6	+0.9	+1.0	+1.1	+1.1	+0.4	−0.2	−0.3	−0.5

HORA	1 P.	2 P.	3 P.	4 P.	5 P.	6 P.	7 P.	8 P.	9 P.	10 P.	11 P.	12 P.	AMPLITUD
Oct.-Marzo...	+2.9	+3.5	+2.7	+1.9	+1.5	+1.2	+1.0	+0.8	+0.6	+0.4	+0.1	−0.1	7.0
Set.-Set......	+1.2	+1.9	+1.4	+0.7	+0.5	+0.4	+0.2	+0.1	0	−0.1	−0.2	−0.3	3.8
Año.........	+2.0	+2.6	+2.0	+1.2	+0.9	+0.8	+0.6	+0.4	+0.3	+0.1	−0.1	--0.2	4.8
Desigualdad anual { Verano.	+0.9	+0.9	+0.7	+0.7	+0.6	+0.4	+0.4	+0.4	+0.3	+0.3	+0.2	+0.1	2.4
Desigualdad anual { Invierno	−0.8	−0.7	−0.6	−0.5	−0.4	−0.4	−0.4	−0.3	−0.3	−0.2	−0.1	-0.1	1.9

Comprendiendo lo dudoso de una reduccion sobre la base de datos tan poco numerosos, hemos tratado de eliminar la reduccion por el modo de observar.

Principiamos á observar un poco antes de las horas de la mínima y máxima, continuando la observacion hasta conocer por las mismas observaciones que esas horas han pasado. Promediando esos dos valores, resulta con mucha aproximacion la declinacion del dia. Llegamos al mismo resultado, si formamos el promedio de las observaciones alrededor de la mínima, combinándolo de la manera indicada con el promedio de las observaciones hechas cerca de la hora del máximum. En efecto, si estudiamos el error que resultaría de este proceder en Melbourne y Hobarton, tenemos que la declinacion es más grande que el promedio de la máxima y mínima: en Diciembre en 0'05, en Junio en 0'50, término medio 0'3; y más grande que el promedio de las máxima y mínima aproximativas: en Diciembre en 0'27, en Junio en 0'70, término medio en 0'5.

Esos errores máximos disminuyen todavía en Córdoba, atendiendo á la pequeñez de la amplitud, y fundándonos en estas razones, podemos asegurar que los promedios provenientes de nuestro modo de combinar las observaciones, no distan 0'4 de los verdaderos, debidos á una reduccion más exacta.

B. *Promedios mensuales*

Procediendoc onforme se ha explicado en el párrafo que precede y combinando el número disponible de promedios diurnos en cada mes, nos resultan los siguientes valores mensuales:

Declinacion en Córdoba

1889	Abril	11°49'6	1889	Noviembre......	11°47'2
—	Mayo...........	47'6	—	Diciembre.......	45'6
—	Junio	47'3	1890	Enero	44'7
—	Julio...........	47'6	—	Febrero	43″5
—	Agosto	47'6	—	Marzo	43'3
—	Setiembre	46'1	—	Abril...........	(43'0)
—	Octubre.........	46'1	—	Mayo...........	42'7

De esos promedios resulta como valor de la declinacion en Córdoba :

Para la época 1889.5 D = —11°47'.6 (Abril-Set. 1889)
Para la época 1890.0 D = —11°45'.0 (Ago. 89-Mayo 1890)

Depurando los valores mensuales de la variacion secular, podríamos derivar el período ánuo de la declinacion, lo que no hacemos en vista de que las observaciones se extienden sobre un solo año.

Respecto á la inclinacion cuya observacion hemos tenido que interrumpir, determinamos de las 8 observaciones hechas de Junio á Agosto de 1889 el valor :

J = 27°20'.2 correspondiente á la época 1889.5

Con las determinaciones de la intensidad horizontal, cuya marcha diurna no conocemos ni siquiera para Santiago de Chile, procedemos forzosamente como si fueran equivalentes á pesar de que corresponden á distintas horas del dia.

Hemos formado con ellos los siguientes promedios mensuales para Córdoba:

1889	Abril......	0.26 584	(3)	1889	Noviembre.	0.26 608	(7)
—	Mayo......	568	(7)	—	Diciembre .	614	(2)
—	Junio......	638	(12)	1890	Enero.....	576	(3)
—	Julio......	647	(5)	—	Febrero ...	—	
—	Agosto	665	(7)	—	Marzo.....	634	(1)
—	Setiembre .	674	(3)	—	Abril......	—	
—	Octubre ...	615	(3)	—	Mayo......	564	(6)

De los promedios á contar desde Agosto resulta :

Para 1889.5	H = 0.26	629	(37 obs.)
Para 1890.0	H = 0.26	603	(44 obs.)

á los que falta aplicar la correccion por induccion.

C. *La variacion secular*

a. *La declinacion*

En el territorio de la Provincia, así como en toda la República, está disminuyendo actualmente la declinacion E. que tenemos, lo que equivale á decir que está aproximándose el ágona ó sea aquella línea que reune los puntos en que el meridiano magnético se confunde con el astronómico. Esa línea, como las isógonas (ó líneas de igual declinacion) de nuestro continente en general, corre actualmente del N.-N.-W. al S.-S.-E., y adelanta, más ó menos, en direccion E./W.

Llegará tal vez, en algunos siglos, el dia que en Córdoba coincidan los dos meridianos y que la aguja empiece á apartarse del meridiano astronómico hácia el W., aumentando este ángulo cada año hasta que trascurridos algunos siglos más, vuelva sobre sus pasos acercándose al meridiano astronómico por segunda vez en sentido contrario al que prosigue hoy. Cuando se habla de la variacion secular de la declinacion, se entiende esa oscilacion que es tan lenta que necesita muchos siglos para concluir con una sola ida y vuelta. Segun cálculos hechos sobre observaciones en varias partes de la tierra, el período de una oscilacion varía entre 450 y 460 años.

En nuestra provincia y en el interior de la República en general, hay suficiente material para determinar con alguna seguridad la disminucion anual de la declinacion durante los últimos 40 años, es decir, desde el tiempo que Mac Rae hizo sus determinaciones magnéticas en territorio argentino. Para tiempos más remotos no es imposible que se descubran al-

gunos datos debido á las reglas prescritas por las leyes españolas en la fundacion de las ciudades americanas. Segun éstas, la forma de las ciudades que iban á fundarse, era un cuadrado y las calles habían de cortarse en ángulo recto siguiendo los 4 rumbos cardinales. No cabe duda que la orientacion se ha hecho siempre con la brújula, que se empleaba exclusivamente en la provincia de Córdoba hasta 1849, año en que apareció el decreto de D. Manuel Lopez ordenando se hicieran las mensuras en lo futuro á rumbo corregido ó astronómico [1].

De consiguiente, conociendo en el año que se haya hecho la traza de una ciudad y determinando el azimut astronómico de las calles, tenemos con éste la declinacion de la aguja correspondiente á aquel año.

La primera traza de Córdoba se ha hecho el 11 de Julio de 1577. Segun comunicaciones de mis distinguidos amigos, los señores Dr. Santos Nuñez é ingeniero Angel Machado, las calles que van del N. al S. tienen el azimut N. 20° E., de modo que la declinacion de Córdoba en 1577.6 ha sido probablemente de 20° al E.

Daremos en seguida la disminucion anual de la declinacion con los valores de que se deriva, añadiendo á la vez datos sobre la declinacion en algunas localidades situadas fuera de la Provincia, á fin de facilitar una comparacion que sirva de control.

Córdoba, Long. 64°12′ W.; Lat. 31°24″8

?	1577.6	20°	Disminucion Anual	?—Gould	— 1′5
B. A. Gould ...	1883.5	12°13′0		?—O. Doering	— 1°6
Oscar Doering.	1890.0	11°45′0		Gould — O. D.	— 4″3

Rio 4° Long. 64°16′ W.; Lat. 33° 7′3

Mac Rae	1853.0	13°28′4	Disminucion Anual	M. R. — D. B.	— 1′7
De Bernardières	1883.2	12°37′0		M. R. — O. D.	— 2′1
O. Doering....	1890.7	12°10′8		D. B. — O. D.	— 4′0

[1] *Compilacion de leyes, decretos, etc., en la Provincia de Córdoba*, tomo I, página 208.

{ *Bellville*, Long. 62°42'W.; Lat. 32°38'0
{ *Peje-Tree-Station*, Long. 62°30'W.; Lat. 32°58"0

Mac Rae (Peje-Tree)	1853.0	13° 0'0	Disminucion anual	— 2'9
O. Doering (Bellv.)	1889.5	11°12'6		

Rosario de Santa Fé, Long. 60°38'5; Lat. 32°56"7

Mac Rae......	1853.0	12° 1'2	Disminucion Anual	M. R. — Fr. — 6'4
Capt. Page....	1855.	12° 6'0		P. — Fr. — 1'1
K. Friesach....	1860.3	11°14'5		M. R. — D. B. — 2'8
De Bernardières	1883.2	10°38'0		P. — D. B. — 3'2
Gould (Stevens)	1883.9	12°21'6		Fr. — D. B. — 1'6
O. Doering....	1885.2	10°19'1		Fr. — O. D. — 2'2
				M. R. — O. D. — 3'2

Buenos Aires, Long. 58°22'3 W.; Lat. 34°36'5

? [1]........	1609.0	2° 8' W	Disminucion Anual	1609 — 1708 + 11'3 ??
P. Feuillée [2]..	1708	16°454 E		1746 — M.R. — 2'4
? [2]........	1746	16° E		M.R. — D.B. — 4"5
Mac Rae.....	1853.0	11°45'3 E		
De Bernardières	1883.2	9°29'7 E		

Corrientes, Long. 58°49'9; Lat. 27°27'9

Capt. Page....	1855	11°30'	Disminucion anual	— 7'2
Oscar Doering..	1885.2	7°52'4		

Asuncion (Paraguay), Long. 57°41'8; Lat. 25°17'5

Capt. Page.....	1855	10°9'	Disminucion anual	— 8'0
Oscar Doering...	1889.1	6°8'1		

Santiago del Estero, Long. 64°15'7 W.; Lat. 27°45'4

?...........	1874.5	11°30'	Disminucion anual	— 2'7
Oscar Doering..	1887.3	10°54'8		

[1] Pedro Pico en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo V, página 131.

[2] Segun P. N. Arata (*Censo Municipal de Buenos Aires*, 1887, volúmen I, página 270) en *Journal des observations physiques, mathématiques et botaniques*, tomo I, página 233. La impresion en la obra del censo deja la duda de si son 16°454 ó 16° 45' 4" ó 16° 45'4.

San Luis. Long. 66°20'6 W.; Lat. 33°18'5

Mac Rae......	1852.9	14°39'75	Disminucion anual	— 1'7
De Bernardières	1883.2	13°47'0		

Mendoza, Long. 68°49'7 W.; Lat. 32°53'0

Mac Rae......	1852.9	15° 5'0	Disminucion anual	— 0'9
De Bernardières	1883.2	14°38'0		

De los datos precedentes se puede deducir que la declinacion disminuye 4'3 por año en Córdoba. Esta disminucion corresponde á los años 1883-90 y es un valor que merece mucha confianza, puesto que resulta de la comparacion de promedios sacados de un gran número de observaciones (B. A. Gould y O. Doering). Todos los demás valores de la variacion secular se fundan en observaciones aisladas, pero concuerdan satisfactoriamente con aquel (véase, p. ej., Rio 4°).

Esa diminucion anual no ha sido siempre tan grande. Considerando el tiempo transcurrido desde 1853, encontramos la disminucion un poco más grande que 2'.

Resulta tambien que á medida que vamos del E. al W. y del N. al S., la variacion anual se hace cada vez más pequeña. En Rio de Janeiro [1] es de 10', en el Paraguay y el Paraná de 8' á 9', en Córdoba entre 4' y 5', en San Luis entre 1' y 2', en la Cordillera (Mendoza) de apenas 1'. En Rosario de Santa Fé y en Buenos Aires, es más pequeña que hácia el Norte.

Este decrecimiento del N. al S. consta tambien por las mediciones magnéticas practicadas en el Océano Atlántico y reunidas en el tratado de navegacion del Océano Atlántico [2], publicado por el Observatorio Marítimo de Hamburgo y en los mapas con que el Dr. G. Neumayer ha contribuido para el Atlas de ciencias físicas por Berghaus.

[1] L. Cruls, *Comptes Rendus,* 1885, página 1579; *Revista do Observatorio,* Rio Janeiro, 1886, página 3.

[2] *Segelhandbuch des Atlantischen Oceans,* 1885.

No concluiremos este capítulo sin llamar la atencion sobre la contradiccion que encierran los dos valores más antiguos de la declinacion en la República que hemos reproducido. El de la declinacion de Córdoba para 1577.6 (20° al E.) no parece inverosímil, pero implicaría una reforma fundamental del mapa de las declinaciones para el año 1600 confeccionado por Chr. Hansteen, segun el cual resultan unos 10° al E. para Córdoba y había de suponerse que la declinacion E. estaba aumentando entónces.

Suponiendo exacto el valor de Buenos Aires para 1609.0 é igual á 2°8′ W., tendríamos en aquella época una declinacion Occidental en Sud América de la que no hay indicio ninguno, y resultaría que la diferencia de las declinaciones entre Buenos Aires y Córdoba era en aquel tiempo superior á 20° lo que no es probable. Las fórmulas que han calculado para la variacion secular de la declinacion en Rio de Janeiro (pero con datos que remontan solo al año 1768.5) los señores L. Cruls [1] y C. A. Schott [2] darían tambien una declinacion W. para la época de 1600.

En todo caso, sin tener á mano los datos de que se ha servido Chr. Hansteen para la confeccion de su mapa citado, no se puede decidir esta cuestion interesantísima.

b. *La inclinacion*

El material disponible para calcular la variacion secular de la inclinacion, es menos abundante que el que existe para la declinacion. En la Provincia lo tenemos solo para dos puntos y en la República para 5 localidades.

Córdoba

B. A. Gould....	1883.6	27°54′.4	Disminucion anual 5′.8
O. Doering	1889.5	27°20′.2	

[1] Véase la cita en la página anterior.

[2] *Report of the U. S. Coast and Geodetic Survey for 1886.*

Bellville y Peje-Trec-Station de Mac Rae

Mac Rae.......	1853.0	31°50ʹ.5	Disminucion anual 5ʹ.6
O. Doering....	1889.5	28°25ʹ.9	

Mendoza

Mac Rae.......	1852.9	34°22ʹ.7	Disminucion anual 3ʹ.8
De Bernardières	1883.2	32°28ʹ	

Rosario de Santa Fé

Mac Rae.......	1853.0	30°57ʹ.0	M. R.-Fr...	3ʹ.6	Diminucion anual Promedio 5ʹ.4
K. Friesach....	1860.3	30°31ʹ	M. R.-D.B.	6.3	
De Bernardières	1883.2	27°47ʹ	Fr.-D.B. ..	7.2	
B. A. Gould....	1883.8	28°19ʹ.3	M.R.-G.....	5 1	
O. Doering.....	1885.1	28°19ʹ.8	M.R.-O.D..	4.9	
			Fr.-G.....	5.6	
			Fr.-O.D. ..	5.3	

Buenos Aires

P. Feuillée....	1708.0	6°20ʹ0	???
Mac Rae......	1853.0	32°11ʹ5	Disminucion anual 4ʹ8
De Bernardières	1883.2	29°46ʹ0	

Si sacamos el promedio de todos esos valores, lo que se puede en vista de que la inclinacion se modifica con más uniformidad sobre grandes superficies, conseguimos 5ʹ1 por año. Esta disminucion es mas pronunciada que en otros paises, pues se ha observado en el Norte de Alemania 1ʹ0, en Inglaterra 2ʹ, en Francia 2ʹ6-3ʹ4. Para Santiago de Chile se deduce de

Mac Rae......	1851.5	35°40ʹ4	una disminucion anual de 4ʹ2.
Dr. P. Güssfeldt	1882.9	33°27ʹ6	

Esta disminucion anual resulta tambien para Córdoba, si comparamos las observaciones hechas de 1884 á 1889.

No es imposible que las líneas isoclínicas que corren en la República en la direccion WNW á ESE cambien el ángulo bajo el cual cortan los paralelos.

c. La intensidad horizontal

Para la variacion secular de la componente horizontal de la intensidad del magnetismo terrestre podemos derivar los valores siguientes en que disminuye por año:

Córdoba

B. A. Gould.	1883.5	0.26 815	Disminucion anual 0.00 033 unidades eléctricas (Cm. Gr. Seg.)
Oscar Doering	1890.0	0.26 603	

Rio 4°

Mac Rae....	1853.0	0.29 117	M.R.—D.B.—	0.00 066	Promedio 0.00 075
De Bernardières	1883.2	0.27 130	M.B.—O.D.—	70	
Oscar Doering	1889.7	0.26 541	D.B.—O.D.—	90	

Bellville y Peje-Tree-Station de Mac Rae

Mac Rae....	1853.0	0.28 975	Disminucion anual 0.00 072
Oscar Doering	1889.5	0.26 356	

Mendoza

Mac Rae....	1852.9	0.29 544	Disminucion anual 0.00 072
De Bernardières	1883.2	0.27 350	

Rosario de Santa Fé

Mac Rae....	1853.0	0.28 758	M.R.—Fr.	0.00 235 ?
K. Friesach..	1860.3	0.26 676	M.R.-D.B.	063
De Bernardières	1883.2	0.26 830	M.R.-G.	080
B. A. Gould..	1883.8	0.26 301	Fr.-D.B.	aumento !
Oscar Doering	1885.2	0.26 490	Fr.-G.	016
			M.R.-O.D.	061

Buenos Aires

Mac Rae.....	1853.0	0.28 574	Disminucion anual 0.00 065
De Bernardières	1883.2	0.26 610	

Segun los datos á veces muy contradictorios que preceden, no será equivocado decir que la intensidad horizontal disminuye por año cerca de 0.00072 unidades Cm. Gr. Seg. De las observaciones que la expedicion Norte-Americana encabezada por Gilliss ha hecho durante los años 1850-52 en

Santiago de Chile, se deduce que la intensidad horizontal ha disminuido de 1850 á 51 en 0.00063, de 1851 á 52 en 0.00090, término medio 0.00077 por año. Este es el único dato disponible en que se ha deducido la variacion secular de observaciones hechas con el mismo instrumento. El señor doctor VAN RIJCKEVORSEL que ha efectuado en los últimos años la exploracion magnética de la parte oriental del Brasil, supone para Rio de Janeiro una disminucion de 0.017 unidades inglesas ó sean 0.00 0784 unidades Cm. Gr. Seg.

d. *La intensidad total del magnetismo terrestre*

La intensidad total se calcula, dividiendo la componente horizontal por el coseno del ángulo de inclinacion.

Los valores correspondientes á su disminucion anual, varían mucho. Son los siguientes:

Córdoba

B. A. Gould ...	1883.5	0.3036	Disminucion anual 0.00 029
Oscar Doering.	1890.0	0.3017	

Peje-Tree-Station y Bellville

Mac Rae......	1853.0	0.3411	Disminucion anual 0.00 116
Oscar Doering.	1889.5	0.2997	

Mendoza

Mac Rae.....	1852.9	0.35794	Disminucion anual 0.00 111
De Bernardières	1883.2	0.32417	

Rosario de Santa Fé

Mac Rae......	1853.0	0.3353	Disminucion anual	M.R.—Fr.	0.00 352
Friesach	1860.3	0.3096		M.R.—D.B.	106
De Bernardières	1883.2	0.3033		Fr. —D.B.	27
B. A. Gould ...	1883.8	0.2988		M.R.—Gould	118
				Fr. —Gould	46

Buenos Aires

Mac Rae.....	1853.0	0.3376	Disminucion anual 0.00 103
De Bernardières	1883.2	0.32654	

CONCLUSION

No ha llegado aún el momento de adelantar algo sobre la distribucion, en la Provincia, de las líneas de igual declinacion, inclinacion é intensidad. Por numerosas que sean las observaciones que tenemos ejecutadas en distintas partes de la Provincia, no son suficientes para trazar aquellas líneas en sus detalles. Muchos viajes, muchas horas de observacion se necesitarán para reunir un material suficiente.

Así como las líneas isotérmicas toman una forma tan estraña en la Provincia, debido á la Sierra de Córdoba, así es de suponer tambien que las líneas isogónicas é indinámicas presenten grandes irregularidades, semejantes á las que ha hecho constar el doctor NAUMANN [1] para el Japon. Si estas irregularidades se notan aquí, hay que aumentar el número de localidades donde se observe, y multiplicar las observaciones. Si alcanzan nuestras fuerzas, esperamos presentar en algunos años la distribucion detallada de las líneas magnéticas en la Provincia, tarea en cuya realizacion seremos incansables.

Córdoba, Mayo de 1890.

P. S. El trabajo que precede, era una contribucion gratuita para la obra del Censo de la Provincia de Córdoba de 1890. En vista de que en las actuales circunstancias es poco probable que se concluya la impresion de esa obra, hemos creido conveniente publicar nuestro trabajo aquí, lo que se ha hecho sin tomar en cuenta las numerosas observaciones que posteriormente hemos ejecutado, las que se darán pronto á la publicidad.

[1] NAUMANN, *Die Erscheinungen de Erdmagnetismus in ihrer Abhängigkeit vom Bau der Erdrinde.* Stuttgart 1887.

Añadiremos aquí el cuadro de las declinaciones, inclinaciones é intensidades que hemos determinado en la Provincia.

Estos valores se distinguen de los que acabamos de publicar en los siguientes puntos : 1° Se ha hecho la reduccion de la declinacion al promedio diurno ; 2° Se les han aplicado las correcciones que de una discusion provisoria resultaban como las más probables ; 3° Se ha hecho la reduccion á una misma época que es el 1° de Enero de 1890 ó sea 1890.0.

Córdoba, Febrero de 1892.

CONSTANTES MAGNÉTICAS DE 20 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA de Córdoba

OBSERVADAS POR OSCAR DOERING Y REDUCIDAS Á 1890.0

LOCALIDAD	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	ALTURA	DECLINACION	INCLINACION	INTENSIDAD HORIZONTAL
Totoralejos.......	29°39'1	64°50'0	179	11°42'0	25°35'2	0.26 65
S. F. del Chañar..	29°47'1	63°57'0	689	11° 7'0	—	0.26 63
Rio Seco	29°54'2	63°41'5	347	11° 6'0	—	0.26 55
San José........	30° 0'0	64°37'0	213	11°35'4	25°37'7	0.26 52
Caminiaga.......	30° 5'8	64° 0'6	715	11°11'3	—	0.26 54
Quilino..........	30°12'5	64°28'0	440	11°33'4	—	0.26 53
S. J. de la Dormida	30°20'7	63°55'0	494	11°13'1	—	0.26 53
Dean Funes......	30°25'0	64°21'0	701	11°38'4	26°14'5	0.26 52
Villa General Mitre	30°42'4	64° 2'0	570	11°25'5	—	0.26 51
Ascochinga	31° 0'0	64°17'0	725	11°41'7	—	—
Cosquin	31°14'0	64°28'2	720	11°45'6	27°32'1	0.26 59
Córdoba	31°24'8	64°12'0	407	**11°45'0**	**27°18'1**	**0.26 603**
Rio 2°	31°40'0	63°53'5	346	11°49'5	27°43'3	0.26 44
Laguna Larga....	31°48'0	63°47'0	315	11°46'7	27°53'3	0.26 53
Oncativo	31°56'0	63°44'0	288	11°38'2	27°48'7	0.26 63
Chañares	32° 9'5	63°26'7	252	11°39'3	28°20'2	0.26 41
Villa María	32°25'1	63°14'6	206	11°24'6	28° 7'7	0.26 46
Ramon Cárcano..	32°28'0	63° 7'0	182	11°15'3	—	0.26 36
Bellville.........	32°38'0	62°42'0	133	11° 9'3	28°24'2	0.26 32
Rio 4°	33° 7'3	64°16'0	415	12° 9'8	—	0.26 52
Disminucion anual empleada :				4'31	4'24	0.00 072

INFORME

SOBRE LOS

TERRENOS PETROLÍFEROS

DEL DEPARTAMENTO DE SAN RAFAEL

(PROVINCIA DE MENDOZA)

POR

RODOLFO ZUBER

Hacen muchos años que se conoce la existencia de estensos depósitos de asfalto (alquitran) y vertientes de petróleo cerca del « Cerro de los Buitres » en el Sud de la provincia de Mendoza.

Este paraje se encuentra á diez leguas de distancia al Sudoeste del pueblo de San Rafael, entre los rios Diamante y Atuel.

El camino que conduce del Sud de Mendoza á Chile por el « Paso del Planchon », atraviesa estas partes, y los arrieros y mineros chilenos, que usaban este camino, llevaban cargas considerables de asfalto estraido de dichos depósitos.

Cuando en el año 1886 se dió principio á una esplotacion industrial de los yacimientos petrolíferos de Cacheuta [1], se encontraron varios, que llamaban la atencion sobre los depósitos de « Los Buitres », atribuyéndoseles aún más importancia que á los de Cacheuta, y ya se empezaron algunas es-

[1] Véase mi *Estudio Geológico del Cerro de Cacheuta y sus contornos. Boletin de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, tomo X, página 448 y siguientes, 1890.

peculaciones sobre terrenos y concesiones mineras en los parajes mencionados.

Tomando en consideracion estas noticias, el Directorio de la «Compañía Mendocina de Petróleo» resolvió cerciorarse sobre esta cuestion, y me confió su estudio científico y práctico.

Para cumplir con este encargo emprendí el viaje al Cerro de los Buitres á principios de Marzo de 1887.

La primera impresion de estos lugares es muy triste y se hace verdaderamente terrible para el que tiene que pasar allí algunos dias.

Es un desierto espantoso, cruzado por varios « rios secos » infestado por toda clase de reptiles é insectos venenosos y asquerosos, cubierto de una vejetacion sumamente escasa y raquítica y casi completamente desprovisto de agua dulce. El único manantial de agua potable (y aun ésta es salitrosa y malsana) sale de un pantano pequeño al pié del Cerro de los Buitres, quedando algunas veces seco, segun me han informado los conocedores del terreno. Ventarones secos, muy fuertes y cargados de arena corren allí casi sin interrupcion dia y noche y casi todo el año.

Habiendo instalado mi campamento al abrigo de algunos peñascos cerca de la aguada arriba mencionada, procedí al reconocimiento topográfico y geológico, cuyo resultado es el croquis, que acompaño á este informe.

Todas las lomas y cerritos más elevados del terreno, — algunas veces muy pintorescos, — se componen de una roca traquítica, cuya erupcion volcánica ha tenido lugar en la época terciaria ó más reciente todavía; los altos barrancos, que rodean á más distancia al terreno petrolífero al lado Sud y Oeste, consisten en areniscas coloradas con mucho yeso exactamente iguales á las que descansan sobre las capas petrolíferas de Mendoza; — todo lo demás está cubierto de conglomerados probablemente terciarios y de cantidades inmensas de rodados, gravas, arenas y arcillas de las formaciones más recientes.

Los depósitos de asfalto y manantiales de petróleo muy espeso rodean al cerro del Alquitran compuesto de traquita, — y una vertiente suelta se encuentra al Oeste del Cerro de los Buitres.

Junto con el petróleo sale en todas partes poca agua sulfurosa y salada.

El asfalto, que es petróleo solidificado por la evaporacion, ha formado estensas capas, lomitas y hasta saltos y arroyos negros, semi-líquidos, en los que se encuentran pegados millares de palomas, ratones, serpientes, etc., que en tiempo de sequedad acuden allí para satisfacer la sed.

Las capas petrolíferas propiamente dichas no se divisan en ninguna parte á descubierto. Recien despues de un estudio minucioso en toda la estension del terreno y despues de algunas escursiones más lejanas me fué posible hacer constatar que las areniscas coloradas (probablemente jurásicas segun mis estudios anteriores) demuestran una estructura anticlinal siendo su inclinacion al Sudoeste en la parte occidental y al Nordeste en la parte oriental del terreno.

El eje del levantamiento coincide entónces con los yacimientos de petróleo [1] y con el Cerro del Alquitran. Por consiguiente debe proceder el petróleo de las capas escondidas, que se encuentran abajo de las areniscas coloradas, — ó sea de la misma formacion, que el petróleo de Cacheuta. Y efectivamente llegué á encontrar en algunas quebradas al pié del Cerro del Alquitran abajo de la traquita, arcillas y margas rojas con capas delgadas de arenisca idénticas á las que acompañan en Cacheuta la parte superior de las capas petrolíferas, en posicion muy parada, lo que corresponde perfectamente con mi admision anterior sobre la estructura anticlinal de las capas.

Además, encontré en una quebrada al Sudoeste del Cerro de los Buitres inmediatamente abajo y en concordancia con

[1] Compárese el corte figura 1.

las areniscas coloradas [1], un sistema de margas abigarradas con esquistos y areniscas de la misma especie que en Cacheuta, —solamente alteradas por un filon de traquita, que las atraviesa y que ha producido en muchas partes señas infalibles de quemazon.

En este lugar me parece oportuno insertar algunas palabras sobre el orígen del petróleo y de los betunes minerales.

Las ideas primitivas sobre esta cuestion, que atribuían el orígen del petróleo á la accion volcánica, dejaron de existir, cuando se supo que los mayores depósitos de esta sustancia se encuentran en partes, que nunca tenían relacion alguna con el volcanismo. Despues se repetía con bastante frecuencia la teoría, segun la que eran los betunes y aceites minerales un producto de la destilacion seca de depósitos carboníferos debida á incendios subterráneos. Pero esta teoría no ha podido resistir á los estudios químicos y geológicos que demostraron:

1° Que los hidrocaburos producidos por la destilacion seca del carbon son esencialmente distintos de los que componen al petróleo: los primeros pertenecen al grupo de la fórmula general $C_n H_{2n-6}$ (« grupo aromático ») mientras que los otros corresponden á los grupos $C_n H_{2n+2}$ y $C_n H_{2n}$;

2° Que en los Estados Unidos se encuentran los depósitos petrolíferos en formaciones más antiguas que el carbon y en muchas otras partes no tienen la menor relacion con el carbon de piedra (Galitzia, Rumania, Cáucaso).

Harper en Norte América fué el primero que supuso la probabilidad de que los aceites minerales sean el producido de una descomposicion lenta de sustancias orgánicas amontonadas en algunas formaciones marinas bajo presion y sin acceso del aire.

Estudios posteriores y estensos practicados en varias partes demostraron: que el petróleo se encuentra en varias

[1] Véase figura 2.

formaciones, pero siempre en condiciones casi iguales, — es decir, en capas porosas, que alternan con arcillas ó esquistos impermeables, y nunca en vetas ó filones; — que estos depósitos petrolíferos son siempre de orígen marino, acompañados por gases inflamables y aguas saladas y sulfurosas, — y que estas formaciones contienen casi siempre muchos restos orgánicos de orígen vegetal ó animal.

Por consiguiente queda hasta ahora la teoría de Harper, adoptada por casi todos los conocedores, sufriendo pocas modificaciones, insignificantes, segun las circunstancias locales de cada caso especial.

Mis propios estudios practicados antes durante 6 años en los terrenos petrolíferos de los Karpatos (Galitzia, Austria), despues en Mendoza y últimamente en Jujuy y Salta, confirman completamente estas ideas, y los resultados halagüeños, que da hasta ahora la explotacion técnica basada sobre ellas, — les da aun más apoyo.

Siguiendo estos principios y considerando las condiciones geológicas espuestas arriba en relacion á los terrenos petrolíferos de San Rafael, no he podido dar otra opinion, que la siguiente:

1. La formacion, que contiene al petróleo en el departamento de San Rafael (Provincia de Mendoza), es la misma, que la petrolífera de Cacheuta (sistema triásico superior).

2. Las erupciones traquíticas, que atravesaron estos depósitos en muchas partes y en gran escala en la época terciaria, han destruido el contenido del petróleo de esa formacion, dejando como sus últimos resíduos las vertientes y campos de asfalto arriba mencionados.

3. La actividad volcánica posterior á la formacion de los depósitos petrolíferos es tan estensa en esas partes, que no da lugar á la probabilidad de poder encontrar allí terrenos petrolíferos más estensos, no alterados por tales erupciones.

4. Con estos motivos declaro, *que dichos terrenos no se prestan á una explotacion industrial.*

He visitado y explorado aun otra vertiente de petróleo en el mismo departamento situado ya más adentro de la Cordillera, en una parte llamada « Las Aucas », entre el rio Diamante y el arroyo Colorado (pequeño afluente del primero), á 15 leguas de distancia hácia el Oeste del pueblo de San Rafael, — en una parte casi inaccesible. El petróleo espeso brota con agua sulfurosa de las capas idénticas á las de Cacheuta (triásico superior), — atravesadas por un gran filon de una roca traquítica formando un cerro elevado y áspero llamado el « Cerro de la Brea ». Las condiciones geológicas, — evidentes en el cróquis adjunto, figura 8, — son iguales á las del Cerro del Alquitrán y de los Buitres, y por consiguiente no admiten una explotacion industrial.

Tengo que añadir todavía, que el clima muy áspero de esos lugares, la escasez de agua y de vejetacion, juntos con las condiciones dificilísimas de transporte, harían el éxito de toda explotacion muy problemático aunque fuesen más favorables las condiciones geológicas.

Este informe tan desfavorable sobre los terrenos petrolíferos de San Rafael, fué presentado al Directorio de la « Compañía Mendocina de Petróleo » aun en 1887, — y destinado al principio para el uso exclusivo de dicha Compañía.

Pero creyendo, que son de interés científico mis observaciones y que podrán poner fin á algunos trabajos y explotaciones por parte de individuos incompetentes, me decidí á dar publicidad á este estudio, con autorizacion del Directorio de la Compañía arriba nombrada.

Buenos Aires, Abril de 1891.

EXPLICACION DE LAS LAMINAS

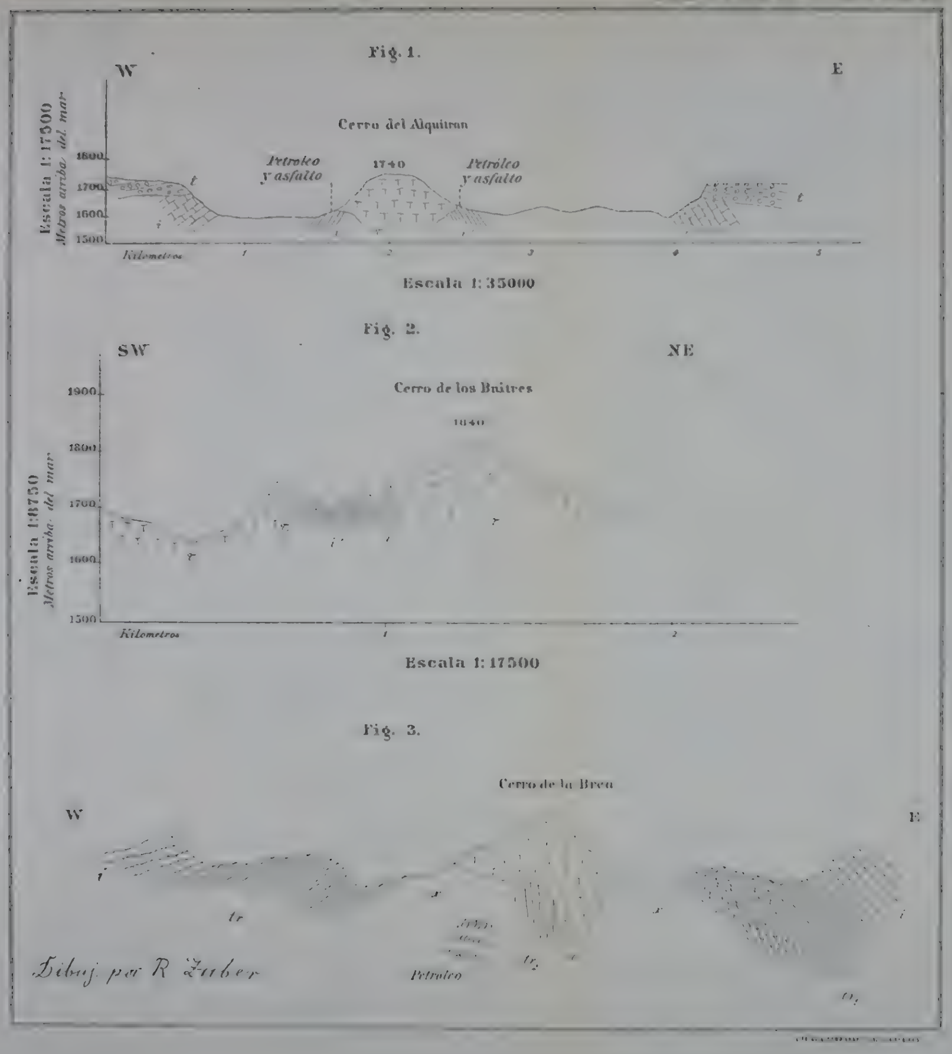
Figuras 1 y 2

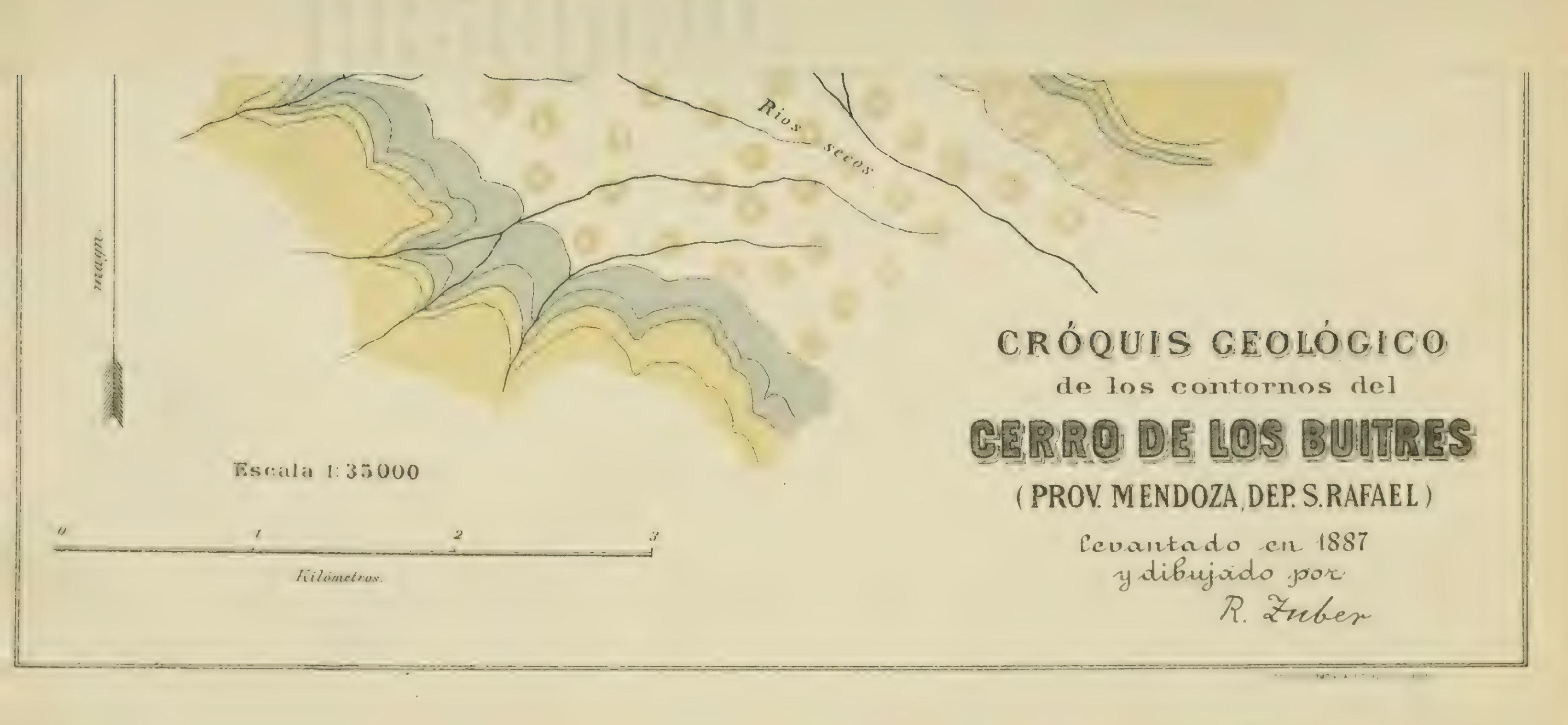
i Areniscas coloradas (jurásicas ?)
i' Esquistos y margas abigarradas; parte superior de la formacion petrolífera (triásica superior).
t Conglomerados terciarios.
τ Traquita.
τ_1 Capa metamorfizada y descompuesta por contacto.

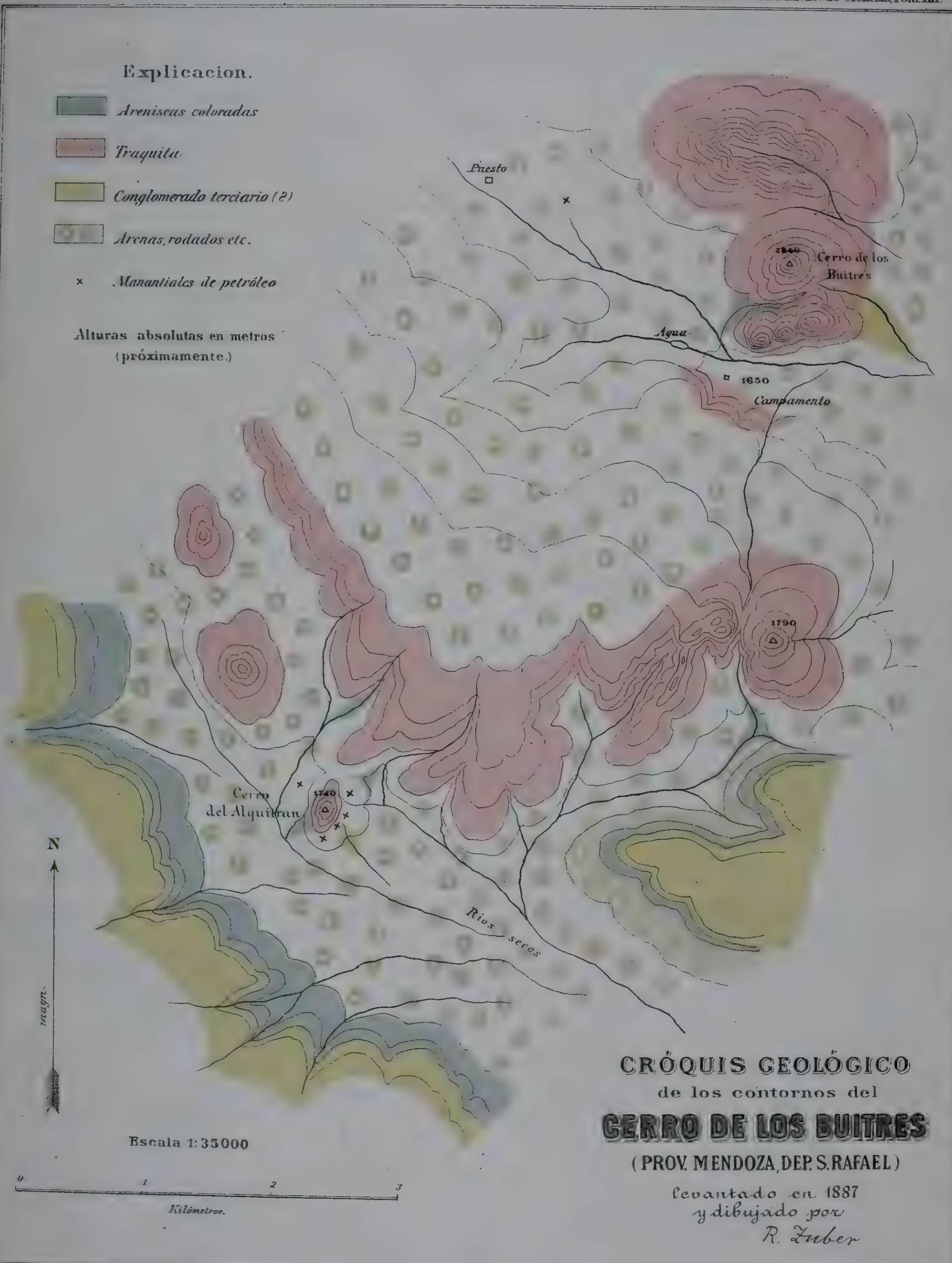
Figura 3

i Areniscas y toscas coloradas con yeso.
tr Caliza marnosa clara con capitas de arenisca petrolífera.
tr_1 Esquistos abigarrados (parte superior de la formacion petrolífera).
tr_2 Caliza oscura con señas de quemazon.
τ Roca eruptiva traquítica.
x Derrumbes, escorias, etc.




Fig. 1.
W
E
Cerro del Alquitran
Escala 1: 17500
Metros arriba del mar
1800
1700
1600
1500
Petróleo y asfalto
1740
Petróleo y asfalto
t
t
Kilometros
1
2
3
4
5
Escala 1: 35000
Fig. 2.
SW
NE
Cerro de los Buitres
1840
1900
1800
1700
1600
1500
Escala 1:8750
Metros arriba del mar
Kilometros
1
2
Escala 1: 17500
Fig. 3.
Cerro de la Brea
W
E
tr
Petróleo
Dibuj. por R. Zuber


CRÓQUIS GEOLÓGICO
de los contornos del
CERRO DE LOS BUITRES
(PROV. MENDOZA, DEP. S. RAFAEL)
levantado en 1887
y dibujado por
R. Zuber
Escala 1:35000
0
1
2
3
Kilómetros.
magn.
Rios secos


Explicacion.
Areniscas coloradas
Traquita
Conglomerado terciario (?)
Arenas, rodados etc.
× Manantiales de petróleo
Alturas absolutas en metros
(próximamente.)
Puesto
Cerro de los Buitres
Agua
1650
Campamento
1790
1740
Cerro del Alquitran
Rios secos
N
magn.
Escala 1:35000
0 1 2 3
Kilómetros.
CRÓQUIS GEOLÓGICO
de los contornos del
CERRO DE LOS BUITRES
(PROV. MENDOZA, DEP. S. RAFAEL)
levantado en 1887
y dibujado por
R. Zuber

DIPTEROLOGÍA ARGENTINA

(MYCETOPHILIDAE)

POR

FÉLIX LYNCH ARRIBÁLZAGA

Miembro de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, de la Sociedad Científica Argentina, de la Société française d' Entomologie, etc.

Terminado ya uno de mis trabajos (*Culicidae*), y al concluirse otro (*Syrphidae*), impresos respectivamente por el Museo de La Plata y por la Sociedad Científica Argentina, puedo ahora dedicar mi atencion á los ágiles y delicados *Tipulidae* que constituyen el grupo de los *Mycetophilidae*.

Precisamente en esta tribu es donde noto más la deficiencia de mi material científico, porque me parece indudable que en nuestro territorio deben existir muchísimas especies, más que las que describo, y si doy á la publicidad este pequeño estudio lo hago movido por el deseo de que él pueda servir de base para ulteriores investigaciones. Tanto el Dr. German Burmeister como el Dr. H. Weyenbergh, han señalado muchas especies en el Paraná (Entre Rios), Mendoza y Córdoba, mas sin describirlas y probablemente sin recogerlas, pues ni en las colecciones de mi malogrado colega el Dr. Weyenbergh, las que he podido examinar en Córdoba, ni tam-

poco en las que mi venerable amigo el Dr. Burmeister tuvo la bondad de poner en mis manos, he podido ver muestras de los *Mycetophilidae* á que aluden en sus obras. La vecina República de Chile, con un territorio tan variado en climas como el nuestro, cuenta con unas 36 especies, al paso que aquí, no obstante la mayor extension de país, sólo puedo mencionar alrededor de 24 *Mycetophilidae*, bien que ellos se hallen repartidos en un número de géneros sensiblemente mayor que los de ultra-cordillera. En esta obra he seguido el mismo plan que en las dos anteriores, persiguiendo siempre el propósito de que ella se acerque, en cuanto sea posible, á la uniformidad de un trabajo único.

Buenos Aires, Mayo 22 de 1892.

MYCETOPHILIDAE, Macquart.

Tipulariae fungivorae, Latr., Gen. Crust. et Ins., IV, 260 (1100) (1809). — Ejusd., Fam. nat. d. Règne anim., 485 (1825). — Ejusd., in Cuv., Règne anim., V. 447 (1829).
Tipulariae fungicolae, Macqt., Hist. nat. des Dipt., I. 119 (1834). — Walk., List etc., 84 (1848). — Phil., Aufzähl. d. chil. Dipteren, 23 (1865).
Mycetophilites, (*itae*) Blanch., Hist. d. ins., II, 456 (1845).
Sciarina et Mycetophilina. — Winnertz, Beitr. zu einer Monogr. d. Sciarinen (1867) *et* Beitr. zu einer Monogr. d. Pilzmücken (1863).
Mycetophilidae, Macqt., Dipt. exot., I. 76 (1838). — Westwood. Intr. to the modern class. of Insects. II, 521 (1840). — Löw, Monogr. of the North Am. Dipt. I. 13 (1862). — Schin., Novara Exp., II. 9 (1868). — Girard, Traité d' Entom., III, 964 (1885). — E. Lynch A., Catálogo etc., 116, VI (1882). — Osten-Sacken, Charact. of the Larvae of Mycetophilidae (1886).

Los *Mycetophilidæ* son Tipularios comunmente de pequeña talla y que, en el estado adulto, ofrecen los siguientes caracteres: Cuerpo angosto, mas ó menos alargado, cabeza pequeña y redondeada, munida de una trompa muy corta, palpos arqueados y filiformes, compuestos casi siempre de cuatro artejos, ojos ovales, circulares ó reniformes, ocelas las más veces desiguales en tamaño y dispuestas ora en triángulo, ora en una línea transversal arqueada ó recta, antenas filiformes insertas entre los ojos, bastante cortas y gruesecitas arqueadas, hacia abajo ó á los lados, en la mayoría de los casos, siempre fina y cortamente velludas, constituidas ordinariamente por 16 artejos ; por rara excepcion, llegan estos

apéndices á adquirir desmesurada longitud y delgadez (*Macrocera*); el tórax es muy giboso y carece de la sutura media transversal, como se observa en los *Culicidæ*; el escudete es transversal, angosto, y casi semicircular; alas oblongas, y bastante anchas, redondeadas en el extremo libre, y provistas de una célula costal, á veces poco distinta, una mediastina, una ó dos marginales ó subcostales, dos cubitales en no pocas ocasiones, cuatro ó cinco celdas posteriores, más ó menos distintas; carecen de discoidal, lo que los distingue de los *Rhyphidae*: durante el reposo las alas siempre se cruzan horizontalmente sobre el cuerpo; los balancines son largos, libres y no están superados en su base por cucharillas ó salientes membranosas; los pies, bastante largos y delgados son comunmente espinosos, tienen ancas muy largas, muslos fusiformes y tibias terminadas por dos largos espolines; los tarsos cilíndricos y velluditos suelen ser de igual longitud que las tibias; el abdómen se compone de seis á siete segmentos, cilíndrico en los mas, á veces es casi paralelo y fuertemente deprimido *(Platyura)*, se termina en las hembras por un taladro en forma de punzon y por gárfios ó apéndices articulados en los machos.

Entre los caracteres que dejo enumerados, suele faltar, aunque rara vez, el de los ocelas, como sucede en las *Chenesia*, donde al parecer no existen ó son muy poco visibles. Estos insectillos, de tintes amarillos, rojizos ó negros y generalmente muy ágiles, llevan, durante sus primeros estados, una vida obscura en los bosques sombríos y húmedos, en los hongos, bajo las cortezas ó aun en la tierra, mas, cuando adultos, suelen frecuentar las flores. Gustan de las arboledas compuestas de esencias resinosas, y, como su nombre lo indica, buscan los hongos preferentemente, para depositar sus huevos; es probable que produzcan varias generaciones al año y que el desarrollo de sus larvas sea muy rápido, pues viviendo algunos en *Cryptógamos* eminentemente putrescibles, tales como los del género *Amanita*, deben cumplir

en brevísimo plazo el término de su evolucion biológica. Asegurase (GIRARD, *Traité d'Entom.*, III, 965) que en ciertas épocas abundan en la canteras y las cavernas destinadas al cultivo de los agáricos comestibles y que su número llega á ser tal, que apagan las lámparas de los obreros ocupados en las cosechas de hongos y aún más, que ha sido forzoso abandonar durante varios años el cultivo de los *Cryptógamos* en ciertas canteras infestadas por los *Mycetophilidae*, con el objeto de sitiar ó matar por hambre á los *Tipularios* invasores, los que, por otra parte, no llegan á encontrar condiciones tan favorables de vida, sinó al ser transportados junto con los abonos indispensables para la cultura de los hongos comestibles. Suelen hallarse en los vidrios de las ventanas y sobre las yerbas húmedas, durante toda la primavera y el otoño.

En nuestro país aparecen, como de ordinario sucede con los insectos Argentinos, casi tan abundantes en especies como en géneros, mas de tal manera repartidas aquellas, que el término medio, correspondiente á cada género, no excede de dos para cada uno, siendo cierto que, hasta ahora, sólo uno que otro *Mycetophilidae* perjudica á nuestra agricultura, en sus diversas manifestaciones, bien que de una manera muy poco apreciable.

I. LARVAS.

Para el estudio y descripcion de las larvas de los *Mycetophilidae*, que personalmente no he podido observar, voy á utilizar los datos que me suministra una tan excelente como escasa obra *(Characters of the Larvae of Mycetophilidae*, 1886) debida á la bien cortada pluma del Baron de OSTEN-SACKEN, con cuya amistosa relacion me honro; esta obra que no es sinó un resúmen de cuanto por hoy se sabe de la vida de los *Mycetophilidae*, me servirá de guía, para, á mi turno, dar á

conocer á los novicios en la entomología los distintivos más resaltantes de los primeros estados de un grupo tan difícil de estudiar, como lo es el de estos ágiles y obscuros consumidores de *humus*, hongos y *detritos* vegetales.

Las larvas de los *Mycetophilidae* tienen por caracteres distintivos una cabeza pequeña y córnea, la que precede á un cuerpo largo y subcilíndrico, carnoso ó pulposo, blanco ó amarillento, compuesto de 12 segmentos y dotado de 8 pares de estigmas, labro carnoso, mandíbulas cortas lameliformes, córneas y generalmente desprovistas de dientes en el lado interno, mas, alguna vez dentelladas; maxilas munidas de un lóbulo interno coriaceo por dentro, más ó menos dentellado y de otro externo provisto de una abertura ó recorte circular cerca del externo que es redondeado y mútico; labio inferior pequeño, córneo, pero á las veces rudimentario. De órganos apropiados para poner las larvas en relacion con el mundo exterior, sirvénles anténulas cortísimas, casi rudimentarias y en forma de punzon y dos ocelas apenas distintas, mas deberé hacer notar que, tanto las anténulas como las ocelas parecen faltar en no pocas ocasiones; los órganos de locomocion se hallan representados por salientes ó tetillas carnosas más ó menos pronunciadas ó por cerditas muy finas en la cara ventral y á lo largo del cuerpo; finalmente, en raros casos, les sirven para respirar cuatro tubillos situados en lo posterior del abdómen. Bajo el punto de vista de los caracteres que ofrecen las larvas de *Mycetophilidae*, conocidas hasta hoy, puédense dividir estas en los grupos que demuestra la sinópsis, que ensayo presentar.

1. Larvae 12 – annulatae, segmentis omnibus bene distinctis, stigmata lateralia; una ad segmentum thoracicum primum laterem versus sita, alterisque 7 abdominalibus utrinque instructae.............................. 2

— Larvae haud distincte 12 – annulatae, segmentis 3 primis bene disjunctis at posticis abdo-

	minalibus arcte connexis subtilisisme densissimeque transversim rugulosis ; stigmata lateralia nulla sed abdominis apice è apendiculis 4 minutis, tubuliformibus terminato.	*Ceroplatini.*
2.	Antennae subobsoletae, bi-articulatae, retractiles, carnosae. Ocelli saepe nulli videtur, pellucidi vel opaci...........................	**3**
—	Antennae distinctae, tri-articulatae, basi carnosae, apice setiformi corneo auctae. Ocelli pellucidi, distincti.......................	*Bolitophilini.*
3.	Mandibulae ovales apicem versus dilatatae intus dense bi-seriatim denticulatae...........	*Mycetophilini.*
—	Mandibulae subquadratae apice uniseriatim sat magne dentatae. Ocelli nulli vel opaci interdum nigri.............................	**4**
4.	Mandibulae apice 3–, vel 4 – dentatae, dentibus omnibus sat magnis. Ocelli nigri.........	*Sciarini.*
—	Mandibulae apice sat magnatè dentatae inter dentes majores dentibus minutis instructae. Ocelli nulli............................	*Sciophilini.*

Como se observará, en el cuadro precedente, no me refiero sinó á las cuatro divisiones principales de los *Mycetophilidae* y que en él no menciono el género *Mycetobia,* casi tan importante como el que da nombre á la tribu.

Gran parte de los caracteres atribuidos á *Ceroplatus* pueden aplicarse á *Platyura* y *Asindulum*, mientras que los de *Bolitophila* y *Mycetophila* incluyen las *Cordyla*, *Macrocera, Boletina, etc.* y que los de *Sciophila* y *Sciara* pueden corresponder á *Lia* y *Lasiosoma,* por lo menos en la mayoría de sus caracteres.

Osten-Sacken, fundándose en que las larvas de *Mycetobia* son *amphipneutics,* es decir, que poseen dobles órganos ó modos para respirar, llega hasta poner en duda que este género deba figurar entre los *Mycetophilidae*, opinion de la cual no participo, porque, si bien es cierto que la organizacion de las larvas y ninfas de las *Mycetobia* y géneros afines se aproxima, en gran manera, á la de los *Rhyphus*,

el conjunto de todos los del adulto les señala una posicion sistemática al lado de los *Mycetophilidae*, pudiéndose, á lo sumo, asignar á estos dípteros un lugar intermedio entre los *Mycetophilidae* y los *Rhyphidae*.

II. Ninfas ó pupas.

Como sucede en los Coleópteros é Himenópteros y gran parte de los Dípteros ortoráfos, se diseñan en las ninfas de los *Mycetophilidae* los caracteres del insecto llegado á su postrer perfeccion. No se hallan encerradas en la cárcel, que el progresivo endurecimiento de los tegumentos externos de la larva proporciona á los Dípteros cicloráfos, sino que ellas, en su última muda, despojándose de sus envolturas larvales, demuestran lo que deberán ser en el futuro. La ninfa es oblonga casi siempre, desprovista de espinas en las mas, siendo muy visibles sus estuches alares, sus patas tendidas á lo largo de la cara inferior del tórax y el abdómen, así como sus antenas que, contorneando los ojos por de fuera, van á alojar sus extremidades entre las vainas de las alas y de las patas del segundo ó tercer par. Los estigmas del protórax poco salientes en muchos, suelen prolongarse en algunos (*Sciara*, *Mycetobia*) á manera de pequeños y agudos cuernecillos, y en cuanto á los agujeros respiratorios del abdómen se manifiestan bajo la forma de pequeños tuberculitos de color parduzco. Rara vez ocurre que las ninfas estén armadas de séries circulares de espinas y que en su parte anterior ofrezcan la figura de una espátula truncada en el borde delantero. A la mayor parte se las halla cubiertas ó encerradas por un tejido sedoso ó semi-membranoso, producido por las larvas, antes de su metamórfosis.

La anatomía interna de estos dípteros ha sido objeto de importantes trabajos, entre los que descuellan los de Dufour, por su claridad y apreciable exactitud.

El conjunto de los caracteres suministrado por las larvas é insectos perfectos demuestra plenamente que su organismo más complejo, ó si se quiere, más perfecto, los coloca en el primer rango de los dípteros.

En efecto: su sistema nervioso compuesto de nueve gánglios, segun Dufour, quien al tratar de la íntima organizacion de *Ceroplatus*, nos ofrece, hasta cierto punto, el resúmen de la que pertenece á todos los *Mycetophilidae*, acércalos en gran manera á los *Culicidae, Chironomitae* y *Tipulidae*. Consta el sistema nervioso de estos insectillos de un gánglio cerebroide, dos torácicos aparentes (probablemente por un principio de fusion de los tres que deberían existir), y seis ventrales, emitiendo todos ellos pares regulares de nervios laterales. El sistema respiratorio es casi todo tubular y con raras utrículas traqueanas, situadas en la base del abdómen; ocho estigmas, de los que dos corresponden al tórax, y seis al abdómen, dan acceso al aire necesario para la vida del insecto. La nutricion, por vía del alimento, se efectúa por un tubo digestivo tan largo como el cuerpo del animal: el sistema digestivo se compone de dos glándulas salivares, en forma de bolsillos más ó menos largos, estrechos y ondulosos, un esófago corto y delgado, una vesícula aspiratoria muy larga, oblonga y sencilla, la que se une al comienzo del tubo digestivo como en los *Culicidae*, un estómago tubuloso con estrechamientos ú ovalar, pero algo más complicado en algunos que en los demás *Tipulidae*, pues posee en el extremo anterior dos bolsas laterales, cortas, ovales ó triangulares; cuatro vasos urinobiliares, filiformes, sésiles, dispuestos en corona como en los *Culicidae*, circundan la region pilórica; la parte de intestino que sigue al estómago es muy estrecha y se termina por un *rectum* esferoidal en *Ceroplatus*, tubuloso en *Platyura*

y sus afines. En las larvas, la organizacion que he descrito aparece más compleja á causa de que algunos órganos deben llenar funciones múltiples en el sentido de la nutricion y de la vida de relacion, de manera que los unos están más concentrados en la larva, que no en el adulto, tal como sucede con el sistema nervioso, que tiene ocho gánglios dispuestos en forma de rosario, en vez de los nueve del insecto perfecto, mas en cambio, otros órganos, como los de la digestion, son relativamente más compuestos en el primer estado, que en el último; así, el sistema digestivo es tres veces más largo que el cuerpo, las glándulas salivares son larguísimas, flexuosas, y además desempeñan un doble papel: concurrir á la nutricion con los jugos que segregan y producir la seda de que se compondrá el capullo de la ninfa; los sacos ventriculares del extremo anterior del estómago son larguísimos, tubulosos y cerrados en el ápice, los vasos de Malpighi, aun cuando son cuatro como en la *imago*, hállanse montados por pares sobre dos largos pedículos, que arrancan de la region pilórica, á la manera de los *Muscidae*, y aunque lisos en la base, muéstranse varicosos y amarillentos en el resto de su tejido; no existe la panza que se observa en el adulto ni tampoco el *rectum* esferoidal, pero, en cambio, antes del ventrículo quilífico se halla un buche ovalado, musculoso al través y calloso por dentro y el intestino delgado es filiforme, casi tan largo como el cuerpo y fuertemente enroscado. El sistema respiratorio de las larvas se compone de tráqueas tubulosas provistas de ramos laterales y sin vejiguillas aeríferas visibles. Un denso y abundante tejido adiposo, recortado en forma de membranas ó de apéndices, envuelve todo el tubo intestinal de las larvas.

Los órganos genitales del insecto perfecto constan exteriormente en el macho de dos ganchos bi–articulados y frecuentemente bífidos en el ápice; en las hembras se componen, por de fuera, de un *oviscapto* formado por dos láminas lanceoladas y puntiagudas, cuyo conjunto simula un punzon;

los ovarios tienen la figura de racimos guarnecidos de muchísimas vainas ovígeras y uni-capsulares que terminan en un tubo central; una glándula sebífica consistente en dos vasos excretores alargados y dos reservatorios, ovalados llevados por un cuello capilar, completan el aparato genital interno.

Abordo ahora el punto más interesante siempre en el estudio de los animales, cualquiera que sea el órden á que pertenezcan, el de sus hábitos y régimen de vida. En efecto, nada hay más seductor para el naturalista y para el aficionado, que la observacion ó el relato de hechos, á veces inverosímiles, que acreditan la actividad é inteligencia de séres que estamos habituados á considerar como inferiores, tal vez sólo porque podemos destruirlos individual ó colectivamente, hasta con el leve contacto de nuestros dedos. He dado á conocer las larvas y ninfas de los *Mycetophilidae* en cuanto ha llegado á mi noticia, y tambien, sumariamente, he aludido á su costumbre de habitar ó frecuentar los hongos, hojas secas ó corrompidas, *detritus* de madera, la tierra cargada de humus y tambien los frutos, mas, en todo ello hay tanta variedad en los modos de comportarse, que es necesario una exposicion más detallada de la biología de ciertos géneros y aun de ciertas especies, exposicion que ampliaré al tratar de cada uno de nuestros géneros, con cuanto dato me fuese conocido. Estos insectos son, hasta cierto punto, sociables, mas no en el sentido estricto que debe darse á este adjetivo, porque, aunque se les halle en gran número en ciertos parajes, cada larva lleva una vida independiente, sin ocuparse de sus vecinas. Las larvas de *Ceroplatus* observadas por REAUMUR, BOSC, DUFOUR y WAHLBERG, viven en la cara inferior de los agáricos arborícolas y segun parece no se alimentan sinó de los zumos que trasudan del hongo, cuya destruccion apresuran; se construyen con la ayuda de la hiladera bucal de que están provistas, una especie de

tienda transparente, compuesta de seda ó de bava, donde quiera que se detienen y antes de transformarse en ninfas se hilan un capullo, cerca del mismo punto que habitaron como larvas, sin dejarse caer á tierra como muchos otros *Mycetophilidae*. Las *Mycetophila,* si bien concuerdan con casi todos los demás en deponer sus huevos blancos y cilíndricos en lo inferior de los hongos, ofrecen curiosas diferencias segun las especies: unas, al parecer, no hilan capullo y se contentan con abrigarse bajo el *pileus* de los hongos (*M. lunata,* Meig.), otras (*M. signata,* Meig., *M. hilaris,* Duf.) fabrican un capullo truncado en una de sus extremidades, la cual se halla cubierta de un fino y delicado velo, que más tarde desgarra el insecto perfecto para salir, al paso que algunas (*M. scatophora,* Perris) se cubren con sus mismos excrementos, amoldándolos á su cuerpo por un movimiento ondulatorio del dorso, y concluyen, al fijar este abrigo singular, por revestirlo interiormente de una película y prolongar la parte anterior en un corto apéndice.

Una especie, oriunda del Brasil, descubierta por el Dr. Müller, en Blumenau, y descrita por Brauer (Denkschr. etc. Wien, 1883), tiene costumbres análogas á las de *M. scatophora* Perris, pues arrastra consigo, sobre las hojas de *Casearia,* un escudo protector, formado por sus propios excrementos.

Las larvas de *Cordyla* y *Bolitophila* tienen hábitos casi iguales á los de *Mycetophila,* y, como ellas, tejen capullos sedosos sobre ó entre los despojos de los hongos. Las *Sciophila* viven, no debajo, ni en el interior del parasol de los hongos, como las *Mycetophila* y géneros vecinos, sinó encima de él ó en su superficie, la que cubren con un finísimo tejido, hábito de que tambien participan las *Lia,* cuya larva transparente « *lives in delicate webs on the surface of tree-fungi* » (Van Roser, Verz. Wüt. Dipt.) ó habitan en los hongos de los árboles podridos, cubriéndolos con delicadísimos y sedosos velos (Ost-Sack., *Charact. of the Larv. of*

Mycet. 15). Algunas larvas de *Sciophila* viven tambien, ó por lo menos allí han sido halladas, en la madera podrida, particularmente cuando está cubierta de mohos; costumbres idénticas tienen las *Boletina* y *Lasiosoma* hasta ahora observadas. La biología de las *Sciara* es mucho más complicada que la de los géneros anteriores, ó así lo parece, seguramente porque ha sido mejor estudiada por los naturalistas y tambien porque ha llegado á preocupar la atencion de los labriegos, originando entre ellos hasta creencias supersticiosas relativas á las agrupaciones que suelen formar las larvas de *Sciarinae.* Algunas *Sciara* que viven del humus ó de los detritos vegetales se reunen, para emigrar, en largas cintas compuestas de mucosidad y de larvas, las que se mueven serpenteando en una direccion determinada por su instinto (*Sc. militaris*, Now., *Sc. gregaria*, Bel., *Sc. Thomae*, Fabr.); otras, en mucho mayor número, carecen de la facultad de emigrar y se alimentan de cortezas podridas, hojas corrompidas y en general de todos los restos vegetales descompuestos (*Sc. vitripennis*, Meig., *Sc. nitidicollis*, Meig., *Sc. pruinosa*, Bouché, *Sc. elongata*, *Sc. fuscipes*, Meig.), ó atacan los tubérculos y singularmente las patatas (*Sc. fucata* Meig., *Sc. pruinosa*? Bouché, *Sc. pulicaria*, Meig., *Sc. vittata* Meig., *Sc. longipes* Meig., *Sc. 5-lineata*, Macqt.). Dícese de unas pocas (*Sc. tilicola*, Löw., *Sc. sp.* Comstock) que forman agallas en las hojas de los tilos ó en las del *Acer rubrum*, pero este hecho aun no se halla bien averiguado, y por el contrario, tanto el Baron de Osten-Sacken (Op. cit. 27) como Mick (Verhandl. zool-bot. Gesells., 190-92, 1883), lo ponen en duda, inclinándose á creer que las agallas han sido producidas por una *Cecidomyia* y que la presencia en ellas de larvas de *Sciara* es solo accidental.

No pocas *Sciara* pasan sus primeros estados dentro de los tallos herbáceos de *Arctium*, *Angelica*, *Malva*, *Althaea* (*Sc. morio*, Meig., *Sc. albifrons*, Schill., *Sc. Giraudii*,

Egg.), suelen tambien dañar á los cereales como las *Cecidomyia*, como ya lo observó Olivier en 1813 (*Prem. mém. sur quelques ins. qu'attaquent les céréales*); rarísimas son las que viven en los hongos (*Sc. ingenua*, Duf.), ó que en apariencia sean parásitas de las abejas solitarias *Sc.* sp. Drewsen) ó de las larvas de *Nematus* (*Hymenoptera. Tenthredinidae*), segun lo refieren Drewsen (Stett. Entom. Zeit., 210, 1847) y Cameron (Proc. Nat. Hist. Soc. Glasgow, II, 298, 1876). Soy de opinion que el parasitismo atribuido á las *Sciara* es tan dudoso como su facultad para formar agallas en las hojas de los árboles.

Ciertas *Sciara* suelen perjudicar á la arboricultura ; así, la *Sciara pyri*, Schmidberger, depone sus huevos en las flores del peral, las larvas penetran en el ovario, y los frutos caen sin haber alcanzado todo su desarrollo ; una especie de nuestro país, la que aún no conozco en estado perfecto, ataca tambien á los perales, como lo he observado en Barracas al Norte (Buenos Ayres), por Diciembre de 1890. Aconsejase recoger los frutos y quemarlos para preservarse de ulteriores invasiones.

Estos insectos se han encontrado, en cantidad no despreciable, en los terrenos terciarios de Estados Unidos y del Canadá, pues no menos de veinte á treinta especies señala Von Heyden en las formaciones geológicas de esos territorios *Report U. S. Geol. Survey, Florisan-Lake*, 28,-1890). M. Guérin Méréville (*Revue Zool.*, 170, pl. 1, f. 18) cita y figura dos dípteros encerrados en estado de cópula, en el ámbar de Sicilia, pero sin enunciar opinion alguna sobre su lugar sistemático, no obstante que, en presencia del dibujo mismo, y sin tener á la vista los originales, se puede casi afirmar que no son sinó *Mycetophilidae*, que habitaron, como muchos de sus actuales congéneres, los sombríos pinares que revistieron, en lejanas épocas, las montañas de la riscosa tierra de los Sículos.

Al tratar de la clasificacion de este grupo, no estará de sobra un poco de historia sobre las visicitudes y cambios que aquella ha sufrido hasta nuestros dias, y así, antes de entrar en materia, procuraré dar una idea del proceso de clasificacion adoptado finalmente para estos pequeños dípteros.

LATREILLE, en 1802, sin haber reconocido aún toda la importancia que los caracteres alares tienen en la clasificacion sistemática de los insectos, al ocuparse de los *Tipulariae* (*Hist. des Crust. et d. Ins.*, XIV, 272) divídelos en dos grupos basados en los caracteres bucales, grupos que despues subdivide de acuerdo con los datos que le proporcionaron las patas y los palpos. Clasificacion tan artificial nos hace hallar nuestras *Sciara* (*Molobrus*, LATREILLE) entre los Tipúlidos verdaderos y los *Chironomitae* y muy alejados de los *Asindulum*, *Ceroplatus* y *Mycetophila*, los agrupa entre los *Tanypus* y *Ceratopogon*, quedando así estos últimos separados de su grupo natural. No es, como se vé, sinó un bosquejo informe de arreglo sistemático. Mas, posteriormente y siendo mejor conocidos los hábitos de esta familia, reune los diversos géneros diseminados, bajo el nombre de *Tipulariae fungivorae* en una seccion algo más natural, pero en la cual se hallan algunos elementos agenos á la agrupacion.

Mejor inspirado MEIGEN, ó más especializado en el estudio de los Dípteros, que el docto LATREILLE, y por consiguiente más penetrado de la importancia que ciertos órganos tienen en la clasificacion de este órden, agrupó los Tipularios consumidores de hongos en una seccion que llamó, como LATREILLE, *Tipulariae fungivorae*, nombre que despues no volvió á usar, á pesar de que en su obra capital (*Systematische beschreibung der bekannten europaischen zweiflügeligen Inseckten*, 1818), mantenga la agrupacion, casi como ahora se conserva (Op. c., I, p. 173-224), mas sin darle un nombre particular. Pero el primer paso estaba dado, y no tardaron otros autores en adoptar la clasificacion de MEIGEN y entre otros el mismo LATREILLE, que con el nombre de

fungivores caracteriza en gran parte los *Mycetophilidae*, aun cuando en la clasificacion de ellos (CUVIER, *Règne anim.*, V, 1829) introduzca, como antes, algunos elementos que les son extraños. Finalmente, MACQUART, en 1834, limita á los *Mycetophilidae* (*Hist. nat. des Dipt.*, I, 119) con muy corta diferencia de como se hallan, pero manteniendo la antigua denominacion de *Tipulariae fungicolae*, que más tarde ha debido desaparecer. Empero, establecidos ya los signos que deben servir para conocer á estos insectillos, dióles MACQUART en 1838 (*Dipt. exot.*, I, 76) la denominacion general de *Mycetophilidae*, sacada del nombre del género principal (*Mycetophila*) y que fué adoptada, con lijeras variantes en la desinencia, por la mayoría de los naturalistas, en el sentido que le atribuyó MACQUART, con exclusion de alguno que otro género, tal como el de *Campilomyza*. WINNERTZ, en 1863 y 1867, considera que *Sciara* y sus afines no deben mirarse como del grupo de los *Mycetophilidae* y sí constituir otro diverso; aun cuando es notorio que las pequeñas agrupaciones en la clasificacion, y con tal que estén muy bien caracterizadas, nos conducen más pronto á los objetos que ella se propone, no creo que en este caso tantas subdivisiones nos den mejor resultado para el conocimiento de los *Mycetophilidae*, por cuanto se trataría ya de una tríbu ó familia diferente, que apenas difiere de la otra, sinó en detalles que sólo como genéricos ó de divisiones secundarias deben pasar. Siguiendo el ejemplo de la mayoría de los entomólogos, trataré aquí de los *Mycetophilidae*, incluyendo en este grupo los *Sciarina* de WINNERTZ.

DE MYCETOPHILIDARUM CHARACTERE NATURALI.

IMAGO. *Antennae:* porrectae 12-17 articulatae, saepe extrorsum arcuatae, rarius rectae, filiformes, modice cras-

siusculae corpore dimidio haud superantes, interdum tenues, setaceae, fortiter elongatae. *Caput:* minutum, rotundatum vel ovatum, a thorace e collo brevissimo affixum. *Proboscis :* brevissima sub-occulta, rarissime elongata, linearis. *Palpi:* 3-4 articulati, filiformes. *Oculi:* rotundi, ovati vel oblongi. *Ocelli :* 3 verticales vel frontales, saepissimè inaequales in triangulum dispositi, aliis in lineam transversalem recta vel incurvâ positi, aliis ocelli duos prope oculorum marginem interiorem siti, rarius subobsoleti. *Thorax* medio haud transversim sulcatus, sutura transversa destitutus ovatus, sat fortiter convexus; *scutellum* muticum, semicirculare vel subtriangulare, convexiusculum. *Alae* ovales vel lanceolatae, apice rotundatae basin versus angustatae tenuissimè pilosae, incumbentes, parallelae, venae longitudinales costalis, subcostalis, marginalis, submarginalis, discoidalis, posticalis et analis auctae, venulae transversae mediae 1 vel 2 instructae, cellula discoidalis deest, cellulae costalis, mediastinalis, marginalis, submarginalis et posteriores 3-5 adsunt. *Halteres* elongati, detecti. *Pedes* aliis elongati tenuesque, aliis breves; *coxae* elongatae, conicae, exertae; *femora* saepe ovales, incrassata; *tibiae* apice calcaratae extus saepissimè seriatim spinulosae; *tarsi* tibiarum longitudine infrâ minutè spinulosi. *Abdomen* oblongum vel basin versus leviter angustatum, 6-8 annulatum, ♂ apice bi-ungulatum, ♀ è oviscapto breve, bi-lamellato, terminatum.

Larva gregaria, apoda in nympham mutans ad folias deciduas, palos putrescentes, fungos detritos vel subterra, jam nuda, jam è folliculos sericeos vel stercoraceos obtecta, carnosa, vermiformis, oblonga vel subcylindrica, albida vel flavida, 12-annulata vel confusè subtiliter transversim rugulosa; *capite* corneo, *mandibulae* lamelliformes intus muticae, *maxillae* intus coriaceae saepius denticulatae ante apicem circulariter excissae; *antennae* obsoletae vel brevissimae, apice acuminatae; *ocelli* pellucidi vel nigri prope antennarum basin positi, utrinque *stigmata* 8 instructa.

NYMPHA oblonga, mutica, *alae, antennae, pedesque* distincti aucta, vel rarissimè subcylindrica, posticè angustata, spinuloso-denticulato-cincta, anticè ampliata, subspatulata. *Stigmata* plus minusve atque minutè prominentia. *Thorax* suprâ antrorsumque interdum muticus, saepe bi-vel quadri-corniculatus. Victus sub terra, corticibus, fungis, foliis deciduis et stercoribus, gallis non pertinentibus, fructis et cerealibus, interdum nuda, saepe sub folliculis sericeis ovalibusque occulta.

TABULA GENERUM.

1. Ocelli 3 aequales vel inaequales............... **2**

— Ocelli 2 distincti sat magni, prope oculorum marginem interiorem siti. Alarum nervulus medius transversus unicus, s. simplex ; costa venæ submarginalis apicem haud superans, cellula 2ª postica brevissimè petiolata. Tibiae posticæ bi-vel tri-seriatim spinulosae. Abdomen 6-annulatum..................... MYCETOPHILA

2. Antennae crassiusculae dimidio corporis haud longiores............................. **3**

— Antennae tenues, elongatae, corpore multo longiores. Ocelli 3, inaequales obtriangulariter dispositi, medius posticus quam latero-anteriores minor. Alae ovales sat amplae in vivis subdivaricatae ; nervulus transversus brachialis minutus, vena marginalis apice furcata, cellulâ prima postica breviter petiolata. Pedes elongati, tenues haud spinulosi. MACROCERA

3. Alarum cellulâ marginalis è nervulo transverso vel obliquo in duas partes divisa.......... **4**

— Alarum cellulâ marginalis integra s. haud divisa. **7**

4. Alarum cellulâ 2ª postica haud vel breviter pedicellata................................ **5**

— Alarum cellulâ 2ª postica longè pedicellata..... **6**

5 Pedes elongati : tibiae posticae extus bi-seriatim minutissimè obsoleteque spinulosae fere

muticae. Ocelli inaequales, medio minuto. Alarum vena marginalis nunc apice furcata, nunc prope medium è nervulo obliquo a subcostali sejuncta. Antennae crassiusculae utrinque subcompressae. Abdomen postice ampliatum et depressum............ PLATYURA

— Pedes modicè elongati; tibiae posticae extus distinctè 4-seriatim spinulosi. Ocelli subaequales, medio vix minore. Alarum vena marginalis haud furcata; cellula 1ª marginalis quadrata, minuta. Antennae crassiusculae vix compressae. Abdomen oblongum apice angustatum .... LASIOSOMA

6. Alarum costa venae marginalis apicem superans; cellula marginalis 1ª saepe elongata. Oculi rotundi. Coxae mediae ♂ muticae... EMPHERIA

— Alarum costa venae marginalis apicem haud superans; cellula marginalis 1ª modicè elongata. Oculi oblongi. Coxae mediae ♂ intus seta arcuata antrorsum directa armatae........ SCIOPHILA

7. Oculi distantes............................ 8

— Oculi frontem versus aproximati, reniformes. Ocelli 3 triangulariter dispositi, medio anteriore minutissima. Alae praesertim antrorsum crassae. Pedes elongati obsolete spinulossi. Abdomen 7-annulatum................... SCIARA

8. Ocelli 3 plus minusve triangulariter dispositi... 9

— Ocelli 3 in lineam transversalem rectam interdum leviter incurvam dispositi; ocellus medius minutus. Oculi hemi-sphaerici vel reniformes. Antennae 16-articulatae. Alarum cellula marginalis sat breviter vel longe pediculata. Tibiæ posticae extus 3-seriatim spinulosae. Abdomen 7-annulatum...... DITOMYIA

9. Alarum cellula 2ª postica furcata, ramulo supero basi obsoleto. Ocelli 3 triangulariter dispositi. Oculi ovati vix emarginati. Pedes robusti; femora postica modicè incrassata, tibiae posticae extus uni-seriatim setosae. Abdomen 6-annulatum.......................... LIA

— Alarum cellula 2ª postica furcata, ramulo supero basi haud obsoleto sed optimè distincto.

Ocelli 3, obsoletè triangulariter dispositi. Antennae 16-articulatae **10**

10. Alarum costa venae marginalis apicem valdè superans .... Boletina

— Alarum costa venae marginalis apicem haud superans .... Glaphyroptera

I. Sciara, Meigen.

Sciara, Meigen, *in* Illiger's Magazine, II, 263 (1803); — Fabricius: System. Antliat., 56, (1805);—Meigen: System. Beschr. d. bekannt. zweifl., I, 216, XXXIV, (1818);—Wiedemann: Aussereurop. zweifl, Ins., I, 67 (1828);—Macquart: Hist. nat. d. Diptères, I, 121, 14 *et* 147, pl. 4, f. 1 (1834);—Blanchard: Hist. nat., d. ins., II, 457, 14 (1842): — Macquart: Dipt. exot., I, 76 *et* 78 (1838); — Walker: List. of Dipt., I, 103 (1848); — Winnertz: Monograph., 11, (1867);—E. Lynch A., Dipt. d. Rio d. la Plata, 9, 17 (1882);—Girard: Traité d'Entom., III, 967 (1885).

Hirtea, Fabricius: Suppl. d. Entom. System., 552 (1798).

Molobrus, Latreille: Hist. Nat. de Crust. et d. Insectes, XIV, 288, CCCXLIV (1805); Consid. Génér., 442 (1810) *et in* Cuvier, Règne anim., V, 450 (1829); — Meigen: System. Beschr. d. bekannt. europ. zweifl., I, tabl. 4, fig. 1–4 (1818).

Planetes, Walker: Ins. Brit., III, (1851), *nec* Mac Leay (1825).

Planetella, Westwood: Synopsis of the gen. Brit. Ins., 126 (1840).

Caput subglobossum, minutum, postice leviter planiusculum, facie sat lata at fronte augustiore, praeditum. *Oculi* reniformes, magni, infrâ sat lati suprâ angustiores, frontem versus modicè approximati. *Ocelli* 3, triangulariter dispositi, posteriores 2 quam anteriores majores. *Antennae* capite longiores, porrectae, cylindricae, apicem versus sensim angustatae, crassiusculae, modice arcuatae, 16-articulatae, articulis 2 primis crassioribus subnudis, reliquis cylindro-obconicis pubescentibus, mare quam femina antennae longiores. *Pro-*

boscis carnosa, modice exserta, crassiuscula; *labrum* corneum, triangulare, apice obtusum, basi dilatatum. *Palpi* 4-articulati, exserti, pubescentes, articulo primo minuto fere occulto, 2–3 elongato-obconicis apice rotundatis subæquelongis, ultimo plus minusve elongato suboblongo præcedente saepius aequelongo at crassiore.

Thorax ovatus, convexiusculus, sutura media destitutus at lineis longitudinalibus 2 vel 3 impressis saepius signatus, pubescens; *scutellum* minutum.

Alae sat magnae, incumbentes, parallelae, subtiliter pilosae, elongato-ovatae, apice rotundatae, cellula costali angusta juxta dimidium vel ultra dimidium alarum extensa, subcostali ante alarum apicem attingente angusta á radicali elongata angustissimaque è nervulo transverso bene separata, cellulis 4 posterioribusquarum 2ª longe pediculata instructae.

Coxae modicè elongatae. *Pedes* elongati sat tenues, pubescentes, *femora* intus canaliculata; *tibiae* apicem versus parum incrassatae, aliis minute spinosae aliis inermes, apice bicalcaratae; *tarsi tibia* breviores vel subaequelongi, articulo ultimo pulvillo unguibusque minutis praedito.

Abdomen 7–annulatum, oblongum, pubescens, maris apice appendiculis 2 bi–articulatis auctum, feminæ ovipositor apicem versus acuminatus, lamellis apicalibus 2-terminatum.

Compónese este género de insectos de mediana ó pequeña talla, negros ó pardos con alas ahumadas, negras ó cenicientas, y algunas veces transparentes; frecuentan las flores y parecen tener alguna preferencia por las de las *Crucíferas*. Deponen sus huevos de un hermoso color rojo de minio ó naranja, ovales, con un etxremo muy aguzado, en forma de largos rosarios constituidos por los huevos pegados oblícuamente los unos á los otros. Sus larvas viven en tierra fresca y sustanciosa, en algunos frutos y áun quizá en los hongos: una especie (*Sciara militaris*) se hace notar por las emigraciones periódicas de sus larvas, reunidas en conside-

rable número y en masas que llegan á tener hasta treinta metros de longitud. Hállase en Hanover y Noruega durante el verano un enorme número de larvas de *Sciara*, en forma de gusanillos de 12 segmentos, blancos, cristalinos, con cabeza pequeña y negra, reunidos entre sí por una sustancia glutinosa, en la cual se mueven los gusanitos trepando los unos sobre los otros; el conjunto de tan singular asamblea se parece á una cuerda ó á una cinta de muchos metros de largo y ancha de una á dos pulgadas, que se mueve serpenteando y dejando detrás de ella un rastro análogo al de ciertos moluscos, tales como las limazas ó los caracoles. Cuando se opone un obstáculo á tan extraños viajeros, la columna lo evita ó se divide en dos ramas que vuelven luego á unirse; si se la corta, no tardan en volver á juntarse los dos trozos, y, si se reunen la vanguardia con la retaguardia de este ejército, de manera que formen un círculo, continuarán marchando sin avanzar, girando en un verdadero círculo vicioso, hasta que la fila se interrumpa, en cuyo caso vuelven á emprender su lenta, penosa, pero determinada ruta. En 1603 fué observado este curioso fenómeno por GASPAR SCHWENEFELT, quien dice que los habitantes de Silesia [1] consideran funesto año para sus sembrados aquel en que estas columnas de larvas se dirigen hácia las montañas, pero, favorable si descienden á las llanuras. Por su parte, J. RAMUS, quien se ocupó en 1715 de estas curiosas sociedades de gusanos, dice que cuando los aldeanos noruegos hallan una columna, arrojan delante de ella su cinturon ó una prenda cualquiera de su vestido : si la movediza cinta pasa el obstáculo, es anuncio de felicidad, y lo contrario cuando lo evita. Posteriormente, M. RANDE ha observado estas larvas en Birkenmoore, en Hanover y M. GUÉRIN-MÉNEVILLE (*Revue Zool.*, tom. 9, 289-298, et *Ann. Soc. entom. France*, sér. 2, vol. 4, Bull. 8-12, 1846), se ha ocu-

[1] Por error de imprenta se ha impreso en muchas obras francesas *Siberie*, en vez de *Silesie*. La especie no existe en Siberia.

pado especialmente de ellas en una interesante memoria; este último autor supone que despues de haber consumido las sustancias nutritivas de la tierra de una region, vénse las larvas obligadas á reunirse y á emprender su fantástico viaje, en busca de terrenos más favorables ó más apropiados para su metamórfosis. En cuanto á la sustancia glutinosa que las cubre y las reune, indudablemente que no debe tener otro fin que el de protejer tan débiles animales de las consecuencias de la desecacion, que las mataría aisladamente, pero tambien evitan con cuidado el exceso de humedad, pues nunca se las encuentra si hay amagos de tempestad, y jamás se ponen en camino sinó cuando el tiempo se presenta hermoso y sereno; tal temor al agua induce á creer que su glúten protector es soluble y que la lluvia disgregaría la columna lavando la pegajosa mucosidad que las une entre sí. BERTHOLD, de Göttingen, opina que las reuniones de la *Sciara* en cuestion, no se efectúan sinó en ciertos años y por causas particulares que las obligan á emigrar, como lo hacen las langostas, las libélulas y muchos *Harparlinos* (*Coleoptera Carabidae*). KÜHN, de Eisenach, ha observado que á veces las columnas de larvas disminuyen de longitud á consecuencia de que, un buen número de ellas se apartan de sus compañeras y se meten en la tierra, continuando su derrotero las demás (*Naturforscher*, I, 15-18, 1774-82). Las curiosas costumbres de la *Sc. militaris*, han sido estudiadas tambien por PONTOPPIDANUS en 1754 (*Hist. d. Norw.*), OKEN (*Hist. nat. gen.*, 5°, 2ª parte, 740) y THON (*Heerwurm in Encycl.*, ERICH. *et* GRÜBER). M. GUÉRIN insiste en su memoria sobre la necesidad de seguir á las columnas de larvas, para observar sus metamórfosis, averiguar si al año siguiente se produce en los mismos sitios en que se hayan detenido, una segunda emigracion, y particularmente si son perjudiciales á la agricultura. En mi opinion, estos insectos deben considerarse como esterilizantes del suelo en que viven, á causa de que consumen la tierra cargada de resíduos orgánicos,

quitándole la sustancia y devolviendo sólo arena pura, y hasta encuentro justificada la creencia de los campesinos de Silesia, sobre la mayor ó menor productividad de las cosechas, segun el rumbo que elijan las larvas de *Sciara*; en efecto, su marcha hácia las montañas indicaría que las tierras de labrantío están empobrecidas en abonos y no bastan para su alimentacion y por consiguiente son poco adecuadas para la vida de las plantas, mientras que de su invasion á las llanuras se podría inferir que el instinto las conduce á ellas, advirtiéndoles que las tierras se hallan rebosantes de abonos y por lo tanto de fertilidad, siendo así su presencia indicadora de una buena cosecha.

La *Sc. militaris* Nowicki, cuyas extrañas sociedades he descrito, ha sido confundida, durante mucho tiempo, con la *Sc. Thomae* Linné, á la cual se le atribuían generalmente las costumbres de la otra.

Entre las especies que atacan los frutos, cuéntase la *Sc. pyri* Schmidberger, cuyas hembras deponen sus huevos en las flores de los perales; las larvas penetran muy luego en el ovario de aquellas é impiden el desarrollo del fruto.

Algunas *Sciara* atacan los tubérculos, tales como las patatas, y áun aparecen como parásitas de ciertos insectos; así, una especie observada, más no determinada por Cameron (*Proc. Nat. Hist. Soc., Glasgow*, II, 298; 1876), vive, segun se cree, á expensas de una larva de *Nematus* (*Hymenoptera, Tenthreditae*), otras (*Sc. intermedia*, Von Heyden y *Sc. Giraudii*, Egger), han sido halladas por Gercke (*Verhandl. für Naturwiss.*, VI, 1880) en compañía de larvas de *Apion* (*Coleoptera, Curculionidae*) á las que, se supone, usaban como alimento.

Las agrupaciones de larvas que viajan aglutinadas, á manera de largas y mucosas serpientes, han sido señaladas en Pensilvania (Est. Unid.) por Cope (*Proc. Ac. Nat. Sc., Philad.*, 222, 1867), pero no parece probable que se trate de la *Sc. militaris*.

Las *Sciara* no son muy abundantes en nuestro país y de ninguna sé que sus larvas se comporten como las de la *Sc. militaris* y la de Pensilvania.

Los terrenos terciarios de los Estados Unidos y del Canadá encierran no pocos restos de representantes de *Sciara*, que en aquel remoto período de la tierra pasearon sus sombríos colores á través de los no menos sombríos bosques, que, sin cuidado del hombre, por entónces embrionario, crecían esperando el hacha de los siglos, sin temor á la de templado acero que hoy los reduce á la nada en breve plazo.

(1) 1. Sciara atra, Macquart.

Sciara atra, Macquart· Dipt. exot., I, 1, 78, (1838): — Ejusd., Suppl. 3, 167 (1838);—Bellardi: Saggio Ditt. Messic., I, 12 (1859);— Osten-Sacken: Catal. Dipt. N. Amer., ed. 2ª, 12, (1878); — E. Lynch A., Cat. (Separat) 9, 17, 21 (1883); Bol. Acad. Nac. C. 117, 17, 21, (1882).
Sciara praecipua, Walker: List of Dipt., I, 103 (1848).
Plecia funebris, F. Lynch A. (nec Fabricus, nec Wiedemann) Nat. Arg., I, 298, 4 (1878); Separat, 7, 4 (1878).

♂♀ *Atra, velutina; mesonoto leviter cyanescens; antennis thoracis longitudine; palporum articulo primo ultimo crassiore. Alis nigro-fuscis, subnudis, basi margineque antica juxta alarum dimidium convexiusculum obscurioribus, nervulis subtiliter obscurius limbatis. — Long. 6-7 $^1/_2$ millim.*

Hab. observ.: Brasil (Macquart, Walker). — México, (Bellardi). — Respublica Argent. in Prov. Bonaerensi (*Las Conchas, Baradero*) (E. Lynch. A.). — Cayena (Macquart).

Distínguese de *Sc. cognata* Walker (Op. cit., I, 103), á la cual se parece mucho, por las ramas de la horquilla formada

por la bifurcacion de la nervadura mediana, más divergentes entre sí que en la *Sc. cognata* y tambien por la rama inferior de la horquilla ya mencionada menos paralela á la nervadura submediana en *Sc. atra* que en *Sc. cognata*. Aseméjase tambien á la *Sc. americana* WIEDEMANN (*Dipt. exot.*, I, 33, 1, 1821) con la cual SCHINER ha pretendido reunirla (SCHINER, *Novara Reise*, II, 1868), mas es bien diversa, no sólo porque jamás presenta faja roja ni rojiza en la base del abdómen, sinó además porque en manera alguna se puede decir que sus alas son «*am Innenrande ein wenig lichter braun*», pues son pardinegras en toda su extension y bastante obscuras. Es comun en la primavera sobre las flores de las *Crucíferas*, sus movimientos son lentos y torpes y cuando se las apresa, las hembras dejan correr un líquido casi inodoro y de color rojo-acarminado. Hace algunos años describí ligeramente esta *Sciara*, bajo el nombre absolutamente falso de *Plecia funebris* (FABRICIUS) WIEDEMANN, con la que no tiene más relaciones que las del color y la talla, incurriendo así en grave error en lo pertinente á la determinacion genérica y específica de este díptero. Mis ejemplares proceden del Baradero, Chacabuco y alrededores de Buenos Ayres. Depone sus huevos de color rojo naranja, en largas cintas contorneadas, compuestas de 180 á 200 huevos, pegados oblícuamente los unos á los otros.

(2) **2. Sciara atomaria,** *n. sp.*

Nigra, nitidula, antennis longitudine dimidio corpore, abdomine pleurisque cinereo-pruinosis. Alis hyalinis. Halteribus nigro-fuscis basi sordidè flavicantibus. Pedibus flavicante-fuscanis, tarsis fuscis. — Long. 1 ½ millim. (♀)

♀ *Caput* nigrum, nitidum, *Antennae* longitudine dimi-

dio corpore, nigrae, tenuiter villosae, articulo ultimo praecedente paulo longiore. *Palpi* sordidè flavidi. *Thorax* niger, nitidus, parce nigro-setuloso; *pleurae* cinereo-pruinosæ. *Alae* limpidae, tenuissime villosae, vena-subcostali ante basin cellulæ furcatæ petiolatæque ad nervulum costalem conjuncta, nervulo transverso pone nervuli subcostalis medium sito, cellulæ petiolatæ furcatæque ramulorum posticorum apice quam nervuli radialis apicem ad alarum apicem magis approximato. *Halteres* fusci vel nigro-fusci basi sordide flavidi, interdum subpicei. *Pedes* sordide flavicantes obsolete subtestacei; *tarsi* obscuriores fere fusco-picei. *Abdomen* nigrum, nitidulum, obsolete cinereo-pruinosum. *Mas latet.*

Hab. observ. : Resp. Argentina : *Navarro in* Provincia Bonaërensi (*Equidem cepi*).

Esta pequeñísima especie no es rara en los vidrios de las ventanas, donde se ejercita en velocísimas correrías, alternadas con algunos pocos y cortos vuelos de trecho en trecho. Hállasela por otoño ó á fines del verano, por lo menos, en tales épocas he coleccionado todos mis ejemplares ; no conozco los machos. Nuestra especie se parece mucho á *Sciara pulicaria* Meigen, en el color, pequeñez y longitud relativa de las antenas. La *Sc. atomaria* corresponde á la seccion II, A, 2, B, C, establecida por Winnertz en su notable monografía de las *Sciarinae*.

II. **Macrocera**, Meigen.

Macrocera, Meigen: Illiger's Mag., II, 261 (1803) *et* System. Beschr., I, 175 (1818);—Curtis: Brit. Entom., XIV, 637 (1837); — Latreille in Cuvier: Règne anim., V, 449 (1829) ; — Macquart:

Hist. Nat. des Dipt., I, 127, pl. 3, fig. 8 (1834);—Staeger: Kröy. Naturhist. Tidjskr., III (1848); — Zetterstedt: Dipt. Scand., X, 4060 (1842); — Blanchard: Hist. Nat. d. ins., II, 456, (1842); — Gim: Bull. Soc. Imp. Nat. Moscow, XIX, 2 (1846); — Walker: List. of Dipt., I, 85 (1848); — Walker: Ins. Brit., III, 69 (1851);—Winnertz: Monogr., 675, 6 (1863).
Geneja, Lioy: Atti Inst. Ven., ser. 3, IX, 229 (1864).

Caput sat latum, thorace paulo angustius, ovatum, posticè planiusculum. *Oculi* subovati. *Ocelli* 3 in triangulum dispositi, inaequales, anteriore minuto. *Palpi* filiformes, articulo 1° minuto, sequentibus subaequalibus, interdum ultimo paulo longiore. *Antennae* 16-articulatae, tenues, filiformes, corporis longitudine vel eodem multo longiores, articulis 2 primis crassis, 1° spheroidali, 2° obconico vel his ambobus obconicis apice rotundatis, nudis, reliquis cylindricis, elongatis, tenuiter sed apicalibus distinctius pilosis. *Thorax* ovatus, convexus; *scutellum* minutum sub-semicirculare; *metanotum* detectum convexum. *Alae* sat amplae, apice obtusae, basi rotundatae, tenuissime pilosulae, incumbentes, parallelae, saepe abdomine longiores, cêllula costali ante medium et subcostali pone medium attingentibus, marginali medium versus é nervulo obliquo s. brachialii ad costam inserto in duas partes subaequales divisa praeditae; cêllula 2ª postica basi breviter at distincte appendiculata. *Pedes* elongati, anteriores breviores, tibiae apice minutè bicalcaratae, extus inermes. *Abdomen* deppressum, angustum, sex-annulatum, parallelum apicem versus parum ampliatum.

Este género se parece, por la disposicion de las nervaduras alares y la forma general del cuerpo, á las *Platyura*, pero, desde luego, se distingue de éstas y de los otros de su estirpe por la desmesurada longitud y delgadez de sus antenas. Como los demás de la familia estos Dípteros habitan en los bosques ó en los matorrales húmedos. Son bastante abundantes en Europa y escasos en nuestra region. Dos especies

viven en las comarcas australes y andinas de la República, pero deben hallarse algunas más que no conozco, pues el Dr. Burmeister indica varias en Mendoza, en su Viaje por los Estados del Plata.

(3) **1. Macrocera Thomsonii,** E. Lynch A.

Macrocera fascipennis, Thomson: Eugenie's Resa, 448 (1868) *non* Staeger (1845).
Macrocera Thomsonii, E. Lynch A.: Catal. Dipt. R. d. l. Plata, 8, 12 (1882).

« *Obscure testacea, pedibus pallidis, tarsis fuscis, alis hyalinis, fascia transversa fusca pone medium. Long. 6 millim.* »

« Alarum nervis *M. fasciatæ* Meigen (Vol. I, tab. 7, fig. 5) omnino simillima, obscure testacea, subopaca. *Caput* thorace multo minus... *palpis* flavis. *Antennae*... fuscae, basi pallidae. *Thorax*...; mesonotum lineis dorsalibus anticè impressis... obscurè testaceum obsolete fusco-3- maculatum... *Halteres* longi, pallidè flavi, capitulo apice obscuriore. *Alae*... hyalinae fascia transversa nonnihil pone medium sub-inaequali fusca, marginem inferiorem haud attingente... Pedes elongati, gracillimi; pilosuli... » (Thomson).
Hab. observ.: Patagonia (Thomson).

No conozco esta especie, cuyo nombre ha sido forzoso cambiar á causa de haberlo empleado Staeger en 1845, á quien, consiguientemente, corresponde la prioridad. He copiado de Thomson la diagnósis y descripcion de la *Macrocera* aludida, suprimiendo de su larga y circunstanciada característica todos aquellos detalles que son meramente genéricos, más no específicos.

(4) 2. Macrocera testacea, Philippi.

Macrocera testacea, Philippi: Aufzähl. d. chil. Dipt., 23, 2, *et* Verhandl. zool-bot. Ges. Wien, 617, 2 (1865).

♂ ♀ *Omnino testacea; thorace anticè fusco - 3 - maculato, macula media quam lateralibus majore. Antennarum articulis 2 primis flavidis, reliquis fusco-griseis apicem versus magis obscuratis; antennis prope corporis quarta parte longioribus. Alis hyalinis cellula 2ª marginali sine cellula apicalis, divisione apicali brevi, radicali brevi et secunda postica elongata breviter pediculata instructis. — Long. 9 millim.*

Hab. observ.: Chile (Philippi). — Resp. Argentina *in Mendoza* (*Equidem cepi*).

En mi coleccion se hallan dos ejemplares procedentes de Mendoza, que pertenecen á esta especie.

III Lia, Meigen (Agassiz *emend.*).

Lia, Meigen: System. Beschr., I, 197, tab. 9, f. 11-14 (1818); — Latreille in Cuvier: Règne anim., V, 449 (1829); — Macquart: Hist. Nat. d. Dipt., I, 135 (1834); — Staeger: Kröy. Naturhist. Tidjskr., III, 232 (1840); — Curtis: Brit. Entom., XIV, 645, (1837); — Zetterstedt: Dipt. Scand., XI, 4139 (1842); — Blanchard: Hist. Nat. d. Ins., II, 457 (1842); — Walker: Ins. Brit., III, 27 (1851); — Winnertz: Monograph., 792, 23 (1742).
Lia, E. Lynch A.: Catal. dipt. R. d. la Plata, 14 (1882).

Caput ovatum, subdeflexum. *Oculi* oblongi. *Ocelli* tres inaequales triangulariter dispositi, ocello medio minori. *Palpi*

4-articulati, articulo primo minuto, sequentibus 2 subaequalibus, ultimo praecedentibus 3 aequelongo vel longiore. *Antennae* 16-articulatae, capite thoraceque aequelongæ vel paulo longiores, crassiusculae, tenuiter villosulae flagello é articulis subcylindricis approximatis composito, articulis 2 primis crassioribus, obconicis. *Thorax* ovatus, convexus; *scutellum* minutum, semi-circulare. *Alae* cellula areolata seu marginali prima destitutae, ovatae, abdomine longiores, tenuiter vix perspicuè pilosae, cêllula costali circa alarum medium attingente, subcostali alarum longitudine tertiae duabus aequelonga, marginali ante apicem terminante basin versus angustata, secunda postica furcata longe petiolata at furca ramulo supero basi obsoleto vel inconspicuo, praeditae. *Pedes* modice robusti, *coxae* elongatae, *femora* fusiformia, *tibiae* omnes apice bi-calcaratae, anticae extus uni-seriatim setosæ et intus medium et apicem versus seta unica armatae, mediae intus medium versus seta longiori praeditae, posticae extus 3-seriatim spinulosae. *Abdomen* angustum, sex-annulatum, sublineare praesertim in mare, vel femina oblongum, maris apice minutè bi-ungulatum, feminae oviducto tenui terminatum.

Las *Lia* son bellos y ágiles *Mycetofílidos*, de color amarillo variado con listas ó manchas pardas ó negras y de alas transparentes, más ó menos amarillentas, pero generalmente teñidas de negro ó parduzco en la extremidad. Gustan de los bosques y matorrales húmedos y depositan sus huevos en los hongos de los géneros *Polyporus* y *Boletus*.

Como lo observa el Baron de Osten-Sacken (*Larv. of Mycetophyl.*, 15, 1886) las costumbres de las larvas de este género distan mucho de ser tan bien conocidas como las de *Sciophila* y citando á Van Roser acerca de la *Leja fasciola* de Meigen dice, que aquel autor halló «*transparent smooth and slimy larvae live in delicate webs on the surface of tree-fungi*»; por otra parte, agrega Osten-Sacken que

él mismo encontró en Virginia (Est. Unid.), sobre árboles podridos, unas larvas blancas que vivían del mismo modo que las mencionadas por Van Roser y que atribuye á *Leja*, fundándose en que varios insectos perfectos de este género se hallaban en la cercanía de las larvas.

(5) 1. **Lia nubilipennis,** Walker.

Lia nubilipennis, Walker: Tráns. Linn. Soc. of London, XVII, 334, 9 (1837);—E. Lynch A.: Catal. Dipt., 9, 19 (1882).

«*Thorax niger nitidus, anticè et utrinque fulvus; abdomen nigrum, obscurum, pubescens, obscurè fulvus pedes flavi, coxae apice tibiae tarsique fusca; meta-tibiae spinossae; alae subhyalinae, iridescentes, maculis plurimis magnis sed indistinctis fuscis. Nervi fusci; halteres straminei. Long.* 1 $^1/_2$ *lin.*»

Hab. observ.: Patagonia *in Puerto Hambre* (Walker).

Esta *Lia*, cuya coloracion se aproxima un poco á la de *Glaphyroptera bipartita* me es desconocida.

IV. **Glaphyroptera,** Winnertz.

Glaphyroptera, Winnertz: Monogr. d. Pilzmücken, 781, 22 (1863).

Cum genere *Lia* valdè congruit, at *ocellis* tribus in lineam curvatam dispositis, lateralibus ad oculorum marginem interiorem approximatis; *antennis* articulo primo obconico, 2° napiformi his ambobus apice setosis; *alis* oblongis, cellula costali alarum marginis tertiam partem attingente, secunda

postica breviter petiolata et ramulis optimè conspicuis, tibiis posticis extus biseriatim setosis, et *abdomine* sex-annulato praesertim differt.

Parecidísimo á *Lia*, del que difiere por los caracteres que dejo anotados, opuestos á los de *Lia*, que tiene las ocelas colocadas en forma de triángulo, los dos primeros artejos antenarios obcónicos y sólo el 2° provisto de cerdas, la célula costal más larga, la horquilla de la segunda celda posterior borrada en parte y el peciolo más largo, el abdómen compuesto de 7 segmentos y las tibias posteriores con tres filas de cerdas en la cara externa, etc.

TABULA SPECIERUM.

1. Scutellum flavum. **2.**
— Scutellum nigrum. Thorax flavus, dimidio postico nigro. Alae hyalinae vix flavicantes fusco-maculatae et fasciatae. *G. bipartita.*
2. Thorax flavus, dimidio postico nigro. Alae fusco-maculatae et fasciatae. *G. flavo-scutellata.*
— Thorax flavus utrinque macula magna nigerrima instructus. Alae apice maculisque mediis 2 fuscis auctae *G. nigro-spleniata.*

(6) 1. Glaphyroptera bipartita, *n. sp.*

♂♀ *Antennae* crassiusculae, thorace breviores, fuscae, griseo-pruinosae, articulis duobus primis testaceis. *Caput* flavum; *oculi* nigro-fusci. *Thorax* flavus, suprâ dimidio postico nigro, utrinque macula ante alarum radicem alteraque super coxas medias fusco-notatus. *Alae* hyalinae, leviter flavicantes fascia lata ante apicem maculisque magnis duabus una ad marginem posteriorem alte-

raque medium versus ante basin cellulae 2ae posticae nigro-fuscis ornatae. *Pedes* dilutissime flavi; *femora* basi subtus infuscata, *geniculae* fuscæ, *tibiae* leviter fuscescentes, *tarsi* nigricantes, *calcares* rufescentes. *Abdomen* flavum, segmentis 2–5 suprâ et posticè late nigromarginatis, apicalibus suprâ infrâque nigris, ano testaceo. *Halteres* nigri basi pallidè flavi.—*Long. 4 millim.*

Hab. observ.: *Baradero, Las Conchas in* Prov. Bonaërensi.

Es un lindo *Mycetophilidae,* que abunda por Octubre y Noviembre dentro de las habitaciones, sobre todo en los vidrios de las ventanas. Las nervaduras son muy parecidas á las de *L. flavicornis*, MEIGEN (*System. beschr.*, I, tab. 9, f. 11), sin embargo, la horquilla formada por la 4a celda posterior está mejor marcada y es proporcionalmente más corta.

(7) 2. **Glaphyroptera flavo-scutellata,** *n. sp.*

♂ *Præcedente valdè similis, subaequalis, at scutello flavo, nigro-setoso, metathorace suprâ flavo et utrinque piceo, abdomine segmentis 4-6 fuscis basi flavis at fasciis flavis medio dorso interruptis praesertim differt. — Long. 4 millim.*

Hab. observ.: Resp. Argentina, Prov. Buenos Aires *in Las Conchas* (E. LYNCH A.—E. L. HOLMBERG).

Casi en todo es igual á la especie anterior, aun hasta en el color y disposicion de las manchas de las alas, pero su escudete es amarillo vivo con pocas pero largas cerdas negras, el metatórax es amarillo en el medio del dorso y de color pardo-

píceo en los lados, y los segmentos abdominales que siguen al tercero son pardos, con una faja transversal amarilla en su base, y esta misma faja amarilla no es contínua, sinó que se interrumpe en medio del dorso. No sería improbable que ésta no fuera sinó una variedad de la anterior ó vice-versa.

Debe ser muy comun en las riberas del Paraná, durante ciertas épocas del año, si he de juzgar por el número de individuos, bastante crecido, que mi hermano Enrique y el Dr. Holmberg, han coleccionado en Las Conchas.

(8) **3. Glaphyroptera nigro-spleniata,** *n. sp.*

♂♀ *Flava vel flavo-testacea; thorace posticè utrinque splenium nigerrimum, nitidum, ovatum, suprâ et infrâ alas extensum, aucto; abdomine nigro-fusco segmentis basalibus medio testaceis; alis vix flavicantibus apice maculisque mediis duabus fuscis signatis. — Long. 3 ½-4 millim.*

Caput flavo-testaceum; *oculi* nigri; *ocelli* unusquisque in macula minuta siti. *Antennae* obscurè fuscae, articulis 2 vel 3 basalibus flavis. *Thorax* flavus utrinque retrorsumque macula magna, rotundata, nigerrima, nitida, pleurarum dimidium superum et mesonoti latera occupante signatus; *scutellum* flavo-testaceum; *metathorax* nigerrimus, nitidus. *Alae* vix flavidae, tenuiter pilosae, apice late fuscae at circa apicem dilutiores, cellula subcostalis, fascia media retrorsum abbreviata maculaque prope marginem posteriorem pone venam posticam fuscis signatae; cellulae subcostalis nervulus basalis transversus cum cellulæ 2ª posticæ basi in lineam perpendicularem positus, cellula 2ª postica pedicello suo fere quadruplo longiore. *Halteres* pallidè flavi. *Pedes* dilute flavi, nigro-spinulosi et rufesco-calcarati; *tarsi* infuscati vel fusci. *Abdomen* suprâ fusco-nigrum, tenuiter albido - villosum,

segmentis 2–3 interdum 4 medio basin versus saepe testaceo-flavido-maculatis; *venter* flavus.

Hab. observ.: Prov. Buenos Ayres *in Baradero et Las Conchas.*

Es una bonita especie sobre cuyo tórax amarillo se destacan fuertemente dos grandes manchas laterales de color negro muy intenso, de cuyos centros nacen las alas, de manera que visto el tórax por arriba, parece negro con una raya longitudinal ensanchada hácia adelante y de color amarillo-testáceo.

V. **Lasiosoma,** Winnertz.

Lasiosoma, Winnertz: Monogr. d. Pilzmücken, 748, 13 (1863).

Sciophilae valdè similis et affinis, differt autem ocello postico non antico ut *Sciophila* minore, alis cellula secunda postica haud vel brevissime pedicelata, tibiis extus tri-vel quadri-seriatim setosis.

Este género desmembrado del de *Sciophila* fundado por Meigen, se distingue de él por tener la ocela posterior muy pequeña, la segunda célula posterior con pedículo cortísimo en algunos casos y nulo en otros y además sus tibias tienen por defuera de 3 á 4 filas de cerditas espinosas, en vez de tener la ocela anterior muy pequeña, las alas con la segunda celda posterior largamente pedicelada, etc., que caracterizan á *Sciophila*. Bajo el punto de vista de la brevedad del pedículo basal de la segunda celda posterior se asemeja un poco á *Glaphyroptera,* pero difiere considerablemente de este último por carecer de areola en la base de la célula marginal. Son insectillos muy ágiles, amigos de la sombra y humedad

selváticas, asíduos frecuentadores de hongos y leños corrompidos, en los que deponen sus huevecillos y donde pasan sus primeros estados.

(9) 1. **Lasiosoma paranensis**, *n. sp.*

♂♀ *Picea, nitida; mesonoto utrinque et posticè testaceo-marginato, fulvo-piloso; pedibus flavicantibus, trochanteribus piceis, tarsis fuscescentibus, alis subhyalinis, iridescentibus, dilutissimè infuscatis, areola marginali trapezoidali pone nervulum auxiliarem sita et cellula postica 2ª basi sesili praeditis.—Long. 5 millim.*

Caput nigrum, opacum. *Os* piceum. *Palpi* fusco-picei. *Antennae* capite thoraceque longiores, articulis duobus primis testaceis, reliquis piceo-testaceis fulvo-pubescentibus. *Thorax* piceus, nitidus, suprà utrinque margineque posteriore confusè piceo-testaceo-marginatus, lineola postica media anticè abbreviata testacea instructus, sat longe sed haud dense fulvo-pilosus; *metanoto pleurisque* piceis vix pilosulis, obsoletè fuscano-pruinosis, confusè rufesco-subplagiatis. *Scutellum* sordide testaceum. *Alae* dilutissime fuscescentes fere flavidae, tenuiter pilosulae, subhyalinae, iridescentes, areola marginali, trapezoidali, subquadrataque pone nervulum transversum auxiliarem sita, cellulâ secunda postica basi haud appendiculata, cellulâ 4ª postica basi ante 2ªᵉ posticae basi evidenter incipiente. *Pedes* flavido-testacei vel testaceo-picei, at *trochanteres* picei, *tibiae* picescentes, *tarsi* fusci, anteriores tibia vix duplo longiores. *Halteres* obscurè testacei apice fusci. *Abdomen* piceum, nitidum, longe sat dense fulvo-pilosum, segmentis apice interdum utrinque obscurè piceo-rufo-marginatis. *Organa copulatoria* maris rufo-picea.

Hab. observ.: Resp. Argentina: Prov. Entrerios *in Paraná* (E. L. Holmberg), Prov. Buenos Ayres *in Baradero, Las Conchas* (E. Lynch A.) *et in Navarro (Equidem cepi).*

Cuatro ejemplares, de los que dos están muy mutilados, figuran en mi coleccion. Esta especie difiere de muchas otras, por tener la pequeña célula areolar de la celda marginal situada detrás del nervulillo transversal que divide la célula subcostal.

VI. **Sciophila,** Meigen

Sciophila, Meigen: System. Beschr. d. bekannt. europ. zweifl. Ins., I, 191, XXX, tab. 9, fig. 5–10 (1818);—Curtis: Brit. Entom., XIV, 641 (1837); — Latrelle, *in* Cuvier: Règne anim., V, 449 (1829); — Macquart: Hist. nat. d. Dipt., I, 136, 5 (1834); — Blanchard: Hist. nat. d. ins., II, 457, 5 (1842); — Walker: List. of Dipt., I, 91 (1848): — Zetterstedt: Ins. Lapp., 858 (1828); — Ejusdem: Dipt. Scand., XI, 4100 (1842); — Staeger: Kröy. Tijdskr., 270 (1840); — Winnertz: Beitr. zu ein. Monogr. Pilzmück., 707, 10 (1863);—Osten-Sacken: Charact. of the larv. of Mycetophil., 13 (1886).

Caput subglobossum, fronte facieque latum; *oculi* subrotundati; *ocelli* 3, posteriores 2 quam anteriore multo majores. *Antennae* porrectae, 16-articulatae, capite thoraceque simul sumptis parum longiores vel subaequaelongae, leviter compressae, crassiusculae, apicem versus sensim at parum attenuatae, modice arcuatae, articulis 2 primis bene separatis, obconicis, reliquis 12 elongato-obconicis, sensim decrescentibus, pubescentibus. *Proboscis* brevissima vix conspicua. *Palpi* exserti, 4-articulati, articulo 1° minutissimo, 2° 3° breviore, ultimo praecedentibus 3 conjunctis longiore, rarius breviore. *Thorax* ovatus, convexus. *Scutellum*

minutum, semi-circulare. *Halteres* elongati. *Alae* oblongae, tenuissimè pilosulae, apice rotundatae, cellula costali juxta alarum medium extensa, cellula subcostali angusta, distinctè ante alarum apicem terminante, cellula radicali costali breviore, cellula submarginali è nervulo transverso in duas partes inaequales divisa, cellulis 4 posterioribus (2ª longe pedicelata), praeditae. *Pedes* elongati, *coxae* longae, *femora* fusiformia setulosa, *tibiae* apice bi-calcaratae, anticae extus bi-posticae tri-seriatim spinulosae, *tarsi* elongati, pubecentes. *Abdomen* angustum, 7-annulatum, apicem versus dilatatum, apice rotundatum, maris minutè bi-ungulatum, feminae breviter acuminatum, lamellis 2 minutis terminatum.

Son lindos y esbeltos *Micetofílidos*, muy vivaces, casi siempre rojo-ferruginosos ó amarillos, adornados con rayas negras ó pardas en el dorso del tórax, mas, tambien se hallan algunos completamente pardos ; rara vez son de color negro. Sus larvas ápodas, fusiformes y divididas en 12 segmentos, viven en los detritos vegetales ó en los hongos, y sus metamórfosis tienen lugar en la tierra ; la ninfa carece de tubos aeríferos y nada ofrece de singular en su estructura.

Las *Sciophila*, adultas, gustan de los bosques y matorrales húmedos, donde corren y vuelan muy velozmente.

De las metamórfosis de este género se han ocupado De Geer (*Mém. p. serv. à l'hist. d. ins.*, VI, 367, tab. 21, f. 6-13, 1778), Dufour (*Hist. d. métamorph. d. Sc. striata*, in *Mém. d. l. Soc. de Lille*, 1841, p. 201-206 y *Ann. sc. naturelles*, 2ª sér., vol. XII, 1839), Van Roser (*Verz. Würtemb. Dipt.*, 1834), Bremi (*Isis*, 1846), Perris (*Ann. Soc. entom., France*, VII, 331, tab. IX, Nº 6, 1849), Winnertz (*Beitr. z. ein. Monogr. d. Pilzmücken*, 709, 1863) y Osten-Sacken (*Charact. of the larvae of Mycetophil.*, 1886).

Restos de *Sciophila* han sido descubiertos en los terrenos terciarios de los Estados Unidos y del Canadá, así como

en otros territorios de igual formacion. No doy de este género una sinópsis de las especies Argentinas, á causa de faltarme los principales datos de que ella se debería componer; empero las descripciones que publico confío bastarán para el conocimiento de nuestras *Sciophila*.

(10) 1. **Sciophila formosensis,** *n. sp.*

♂ Rufo-ferruginea; antennarum flagello fusco; abdomine suprâ fusco, subtus apiceque rufescente; pedibus flavo-testaceis at tibiis tarsisque fuscis; alis cinereis, apice dilute fuscis sed cellulis costali, subcostali, marginali et radicali prima obscurius fuscis, cellulae quartae posticae basi ante cellulae radicalis apicem incipiente, areola marginali trapezoidali paulo duplo longiore quam latiore, nervulo auxiliari supero medium versus sito. — Long. 6 millim.

Caput rufo-testaceum, tenuiter cinereo-pruinosum, parce fusco-pilosum, suprâ è lineola obsoleta infuscata signatum. *Oculi* nigri, dimidio interiore vix perspicuè sinuati. *Palpi* nigri. *Antennae* thorace vix longitores, fuscae cinereo pubescentes, articulis duobus primis rufo-testaceis. *Thorax* suprâ rufo-ferrugineus fusco-pilosullus, utrinque flavidus, inmaculatus. *Alae* griseo-fuscinae subhyalinae at cellulis costalis, subcostalis marginalis radicalisque fuscis, apice infuscatae. *Halteres* flavidi. *Pedes* flavo-testacei, *tibiae* infuscatae, extus bi-seriatim fusco-spinulossae, *tarsi* fusci postice tibia plus duplo longiores, articulo 1° sequentibus 4 simul sumptis paulo breviore; *calcarae* fuscae. *Abdomen* subcylindricum, basin versus angustatum, apice truncatulum, fuscum, griseo pubescens, infrâ, segmentis apicalibus duo–

bus, segmentoque 5° supero medium versus, reliquisque dorsualibus margine summa externa flavicantibus, leviter rufescentibus.

Hab. observ. : Resp. Argentina *in Chaco prope Formosam* (E. L. Holmberg).

Un ejemplar (♂) de esta linda especie, es el único que he visto. Es muy característica por la lista longitudinal parda que adorna el borde anterior de sus alas.

(11) **2. Sciophila clavata,** *n. sp.*

♂.♀. *Dilutissimè flava: thoracis disco, scutello metanotoque fuscis; abdomine segmentis duobus primis disco medio fuscis, 4°-5°que macula media triangularis fusca signatis, sexto toto fusco, ano flavo. Antennis fuscis basi flavis. Alis flavicantibus. Long. — 5 mm.*

Caput pallidè flavidum, vertice macula minuta nigra rotundataque signatum. *Oculi* nigri. *Ocelli* fusco-nigri in capitis macula verticalis siti. *Palpi* dilutius flavidi. *Antennae* fusco-nigrae, articulis 3-4 primis dilute flavis. *Thorax* dilutissimè flavus, suprâ disco medio late nigro-fuscus, nitidus, vitta media longitrorsum extensa fuscana ornatus. *Scutellum* fusco-nigrum, nitidum, nigro-pilosum, basi utrinque macula flava praeditum. *Metanotum* obscure fuscum, nudum. *Alae* dilutissimè flavido-fuscanae, tenuiter fuscano-villosulae, nervulis fuscis sed anterioribus basalibusque obscurioribus percursae, areola marginalis minuta, trapeziformis instructae, fere ut in *Sc. vitripenne* Meigen, venosae. *Coxae femoraque* pallidè flavidae, parce fusco-pilosae ; *tibiae tarsique* nigricantes ; calcaribus spinulisque nigris. *Abdomen* thorace triplo longiore, basin versus angustatum,

apicem versus ampliatum, apice rotundatum, dilute flavum, tenuiter fuscano-villosum, suprâ, segmentis 1-2 disco latè fuscis, sequentibus tribus medio macula triangularis magna fasciaque fusca signatis, sexto ubique fusco, ano flavo, subtus totum flavum.

Hab. observ.: Resp. Argentina *in* Prov. Buenos Aires, *Chacabuco* (*Equidem cepi*).

La *Sciophila clavata* tiene el abdómen conformado como la *Sc. striata* Meigen (Op. cit., I, tab. 9, f. 5), hoy perteneciente al género *Empheria* de Winnertz, pero sus alas son parecidas, en cuanto á la forma y disposicion de las nervaduras, á las de la *Sc. vitripennis* Meigen, que actualmente corresponde al género *Empalia* de Winnertz (Op. cit., I, tab. 9, f. 8). La *Sciophila valdiviana* Philippi, no parece muy distante de la presente, pero se nota que, en general, el color amarillo es más obscuro en todas partes, que el dorso del tórax es « *fusco-univittato* », en vez de tener la gran mancha discoidal de mi especie y que el abdómen es « *luteo vitta media margineque postico segmentorum fuscis* » en la especie chilena, lo que en manera alguna concuerda con el color del abdómen de la *Sciophila* argentina. Algo más se aproxima á la nuestra, sobre todo en lo pertinente al color del mesonoto y la cabeza, la *Score. thoracica* de Philippi pero tiene el abdómen « *nigrescente, margine segmentorum testaceo* » y sus alas son « *subinfumatis* ». Acércase, mucho más que á las precedentes, á la *Sciophila apicalis* Winnertz, particularmente á las variedades 13ª y 14ª, pero en ningun caso tiene manchas pardas en las pleuras, ni bandas amarillas en el abdómen. Nuestra especie no es rara en el Oeste de la Provincia de Buenos Aires, sobre todo en Chacabuco, donde se la encuentra entre altas gramíneas ó en los tallares de sauces y durazneros.

(12) 3. Sciophila antarctica, Walker

Sciophila antarctica, Walker: Trans. Linn. Soc. of London, XVII, 334, 8 (1837). — E. Lynch A.: Catal. Dipt., 9, 18 (1882).
Sciophila vernalis? Philippi: Aufzähl. d. Chil. Dipt., 30, 6 (1865).

«*Sciophilae hirtae affinis: fusca, oculi et palpi nigri: antennae fuscae basi flavae: abdomen nigrofuscum, incisurae pallidae: pedes flavi, tarsi fusci: alae subhyalinae, inmaculatae, iridescentes: nervi fusci: halteres flavi apice fusci. — Long. 1 ½ lin.*»

Hab. observ.: Patagonia *in Puerto Hambre* (Walk.).

Aún no poseo este *Sciophila*, cuya descripcion ha publicado Walker en los términos que preceden, agregando que, su especie pertenece á la division *C* de Meigen, lo que me inclina á pensar que debe corresponder al género *Lasiosoma* Winnertz, que comprende la *Scioph. hirta* Meigen, cuyas alas presenta el célebre dipterólogo como tipo de la seccion *C* (Meigen, op. cit., I, 196, tab. 9, fig. 7) de sus *Sciophila*. La *Sciophila vernalis* Philippi, se me figura sinónima de la de Walker; si se compara la diagnósis de Philippi con la publicada por el entomólogo inglés, la que dice así: «*Sc. vernalis. Sc. nigro-fusca; antennarum basi, margine segmentorum 3, 4, 5, abdominis pedibusque pallidis, testaceis, tarsis tamen nigris... Long. 2 lin*», se ve desde luego que, entre una y otra característica no existe más diferencia que la del modo de ver y describir. No menciona Philippi el color de las alas, de donde se deduce, que son transparentes ó semi-transparentes y se contenta con decir de ellas, que tienen la primera célula marginal apenas más larga que ancha y que la segunda celda

posterior es dos veces más larga que su piececillo, carácter importante que me hace dudar de la legitimidad del sinónimo.

(13) 4. Sciophila infirma, *n. sp.*

♀. *Pallida, sub-albicantis: thorax suprâ vittis tribus haud bene disjunctis fuscis, media longiora geminataque. Alis subcinereis, areola marginalis apice margineque postica dilutissime infuscatis. Pedibus pallidis, tibiis tarsisque nigricantibus. Long. capite thoraceque simul sumptis* $1\,^3/_4$ *millim. Abdomine deest.*

Caput infuscatum at facie dilutiore: *oculi* nigri. *Palpi* pallidi. *Antennae* articulis 2 primis pallidis albicantibus (reliquis desunt). *Thorax* pallidus, sordide albidus, parce tenuiter fusco-pilosus, suprâ fusco-3-vittatus, vittis lateralibus anticè abbreviatis cum media gemina dilutiora, elongata, retrorsum subconfussis. *Scutellum* fuscum. *Metanotum* medio fuscanum utrinque pallidum; *metapleurae* fuscae. *Alae* iridescentes, subhyalinae, tenuiter pilosae, subcinereae apice margineque postica areolaque marginalis dilutissimè fuscano-tinctae, cellula prima s. areola marginalis trapezina vix longiora quam latiora, cum cellula postica basi fere perpendiculariter posita, cellula secunda posteriori pedicello suo parum breviora. *Pedes* pallidi, albicantes, nigro pilosulli et setulosi, *tibiae tarsique* fuscae. *Adomen* deest.

Hab. observ.: Resp. Argentina *in Prov. Buenos Aires; ubi?*

Se halla en mi coleccion un solo ejemplar, muy mutilado y sin designacion precisa de localidad; por sus caracteres, pertenece á la seccion II, A de Winnertz en la que, únicamente figura la *Sc. ornata* Meigen. Sospecho que el indiví-

duo que me sirve de tipo aún no había llegado á su madurez cuando fué capturado, pues todas sus tintas, inclusive las de color pardo, son muy lavadas y deslucidas.

(14) **5. Sciophila chilensis,** Blanchard

Sciophila chilensis, Blanchard, *in* Gay: Hist. fisic. y pol. d. Chil., Zool., VII, 347 (1852). — Philippi: Aufzähl. d. Chil. Dipt., 30, 1 *et in* Verhandl. zool.-bot. Gesslls. Wien., XV, 624, 1 (1865). — Bigot: Mis. scient. d. Cap. Horn. Zool., VI, 13, 17 (1883).

Testaceo-ferruginea; antennis crassiusculis, nigrocantibus, segmentis duabus primis flavo-testaceis. Thorace suprâ angustè approximata fusco tri–lineato. Pedibus obscure fuscis, femoribus testaceis. Alis hyalinis, iridescentibus apice vix infumatis, nervis fuscis. Abdomine villoso, fusco-nigro, segmentis posticè anguste testaceo-ferrugineo-marginatis. —Long. 4 millim.

Hab. observ.: Chile (Blanchard, Philippi). — Resp. Argentina *in Territorio fuegiano* (Bigot).

No la conozco: probablemente se hallará más tarde en Patagonia.

(15) **6. Sciophila tristis** Bigot.,

Sciophila tristis, Bigot: Mis. d. Cap. Horn. Zool., VI, 13, 18, pl. III, f. 2 (1883).

Antennis fuscis, segmento primo, palpis omnibus pallidè flavidis; thorace testaceo, superne late sed obscure fusco-vittato; pleuris utrinque fusco late notatis; halteribus pallidè flavidis, abdomine ci-

nereo-fusco, incissuris angustè fuscis; coxis pedibusque omnino pallidè testaceis. Alis pallidissimè flavidis. — Long. 5 millim.

Hab. observ.: Resp. Argentina *in Territorio fuegiano* (Bigot).

La primera célula cubital de la *Sc. tristis* es trapezoidal y del tipo que ofrece la lámina 19, figura 8 *b* de Winnertz; la segunda célula posterior, segun la figura, es sensiblemente más corta que su pedículo.

(16) 7. **Sciophila calopus**, Bigot.

Sciophila calopus, Bigot: Mis. d. Cap. Horn., Zool., VI, 14, 19, pl. III, f. 3 (1883.)

Nigra. Antennis angustè basi, pedibus et halteribus flavidis; coxis femoribusque, basi et apice, tibiis fere totis, tarsis omnino nigris; clava halterum fusca; alis pallidè fuscanis. — Long. $3^1/_2$ millim.

Hab. observ.: Resp. Argentina *in Territorio fuegiano* (Bigot).

En esta especie, la primera célula cubitalmarginal es casi cuadrada y con los nérvulos transversales, que la limitan, un poco más cortos que la distancia que los separa; además la segunda célula posterior es tan larga como el piececillo que la sustenta.

VII. Empheria, Winnertz

Empheria, Winnertz: Monogr. d. Pilzmücken, 738, 11 (1863).

Alae costa juxta pone venam marginalem apice producta sed alarum apice haud attingente. Cellula marginali prima. areola marginali, saepe elongata. Coxae mediae maris setulis vel spinnulis destitutae. Reliqua ut *Sciophilae*.

Apenas difiere de *Sciophila*, sinó por los caracteres apuntados y por tener las alas angostadas hácia la base y no con está última redondeada y ancha como sucede en casi todos los otros géneros. Sus larvas viven en la madera podrida y probablemente tambien en los hongos ; los insectos perfectos se hallan donde las *Sciophila*. Las *Empheria* son dípteros pequeños, muy ágiles, de cuerpo amarillo ó ferruginoso, alguna vez pardo, cuyo tórax es frecuentemente rayado de parduzco ó negruzco y dotados de alas claras con fajas ó manchas de color pardo.

(17) 1. Empheria varipennis, *n. sp.*

♂. *Fusca : thorace testaceo-4-lineato, lineolis lateralibus 2 brevibus posticè abbreviatis, mediis 2 posticè convergentibus sed scutellum haud attingentibus ; pleuris pedibusque testaceis sed femoribus posticis apice, tibiis tarsisque infuscatis ; alis cellula marginali prima elongata praeditis, hyalinis, cellula costali, marginali radicalique basi fuscis at cellula prima marginalis medio et radicalis apice limpidis, nervulis transversis fusco-marginatis, fascia media posticè ampliata macula-*

que prope angulum analem fuscis signatis.— Long. $4^1/_2$ millim.

Caput testaceo-fuscum, puncto verticalis palpisque fuscis. *Antennae* fuscecentes, articulis duabus primis testaceis. *Thorax* fuscus, utrinque testaceus, suprâ laterem et anticem versus lineolis duabus brevibus subobsoletis medio alterisque duabus, posticè convergentibus sed abbreviatis, testaceis signatus. *Alae* hyalinae vix albicantes, tenuiter pilosae, cellulâ costali bi-alternatim fusco et obscurè flavido-tincta, alarum basi juxta dimidio cellulam radicalem, margo nervulis transversis duabus, subcostalisque fuscis, fascia media extrorsum obliqua basi et retrorsum magis ampliata maculaque pone nervulo postico fuscis. *Pedes* testacei; *tibiae* infuscatae; *tarsi* fusci; femorum posticorum apice dilute fusco. *Abdomen* fuscum, fusco-nigro-pilosum, segmentis superis 1-2 apice testaceo-fusco-marginatis, subtus testaceum.

Hab. observ.: Resp. Argentina, Misiones *in Santa Ana* (E. L. Holmberg).

Poseo un macho de esta especie, cuya coloracion alar es bastante difícil de describir.

VIII. **Boletina**, Staeger

Boletina, Staeger: Kröy. Tidsskr., 234 (1840). — Zetterstedt: Dipt. Scand., XI, 4151 (1840). — Winnertz: Verhandl. Zool.-bot.-Ges. Wien., 772, 19, pl. XX, f. 15 (1863). — Osten-Sacken: Charact. of Larvae, etc., 29 (1886).

Leptomorphus, Walker: List. of Dipt., 87 (1848), *non* Curtis: Brit. Entom., 365 (1826).

Caput minutum, rotundum postice planiusculum é collo brevissimo á thorace affixum. *Oculi* ovati, antice intus su-

perneque leviter emarginati. *Ocelli 3*, subtriangulariter dispositi, ocella media minuta. *Palpi* 4-articulati, articulo primo minuto, ultimo elongato. *Antennae* crassiusculae, capite thoraceque simul sumptis longiores, 16-articulatae, articulis 2 primis obconicis, reliquis cylindricis, approximatis, subnudis. *Thorax* ovatus, convexus: *metanotum* detectum convexum: *scutellum* minutum. *Alae* oblongae abdomine aequelongae vel longiores, tenuiter villosae; costa alarum apice propio haud attingente at venae cubitalis apice superante, cellula basilaris breve alarum dimidio haud attingente, cellula cubitalis una simplice, cellula secunda postica breviter pedicellata interdum ramulo supero basi obsoleto. *Pedes* elongate, sat tenues, femora fusiformia, tibiae apice bi-calcaratae, parce spinulosae. *Abdomen* 7-annulatum, angustum, elongatum, oblongum, maris apice breviter uncinatum, feminae é ovipositor minute bi-lamellato terminatum.

Este género desmembrado de *Mycetophila* y *Lia*, distínguese del primero por tener tres ocelas en el vértice de la cabeza y no dos y del segundo por su abdómen compuesto de siete segmentos en vez de seis. Sus larvas viven en los hongos y en los leños podridos y los insectos perfectos habitan en los bosques. Las larvas y pupas de una especie, la *B. nigricoxa* Staeger, han sido descritas por Beling (*Wiegm. Archiv.*, 1875, p. 56), quien las encontró debajo de las hojas caidas de un bosque de árboles secos.

(18) **1. Boletina antarctica,** Bigot

Boletina antarctica, Bigot: Mission scientif. d. Cap. Horn., Zool., Dipt., VI, 12, 15, pl. III, fig. 1 (1883).

♂. ♀. *Antennis fuscis, basi testaceis; capite nigro; palpis pallide fulvis, incissuris infuscatis; thorace fulvo nitido, pallidè castaneo-tri-vittato; abdo-*

mine fuscano, incissuris et apice pallidè fulvis; halteribus albis; pedibus pallidè flavidis; coxis extrinsecus fusco-tinctis, tarsis fuscis, alis pallidè flavidis, venis longitudinalibus tertia et coeteris apice fusco marginatis, apice fascia retrorsum introrsunque oblique directa anticè latiuscula posterius attenuata margine postica haud attingente maculaque magna prope angulum posticum sita intus concava fuscanis interdum alteraque parva ad cellulam basalem posita fusca. — Long. 4 millim.

♀. *A maris differt antennis brevioribus, vittis thoracis obscurioribus, abdominis lateribus dilute testaceis.*

Hab. observ.: Resp. Argentina *in Territorio fuegiano* (Bigot).

Segun M. Bigot, las manchas alares de esta especie son variables.

(19) **2. Boletina obscuriventris**, Bigot

Boletina obscuriventris, Bigot: Mission scient. d. Cap. Horn. Zool., Dip., VI, 13, 16 (1883).

Antennis fuscanis, palpis et epistomate flavidis; thorace pallidè rufo, superne breviter, ter fusco-vittato; capite fuscano; halteribus pallidis; abdomine obscure fusco; alis pallidissime flavidis; pedibus testaceis. — Long. 3 $^1/_2$ millim.

Hab. observ.: Resp. Argentina *in Territorio fuegiano* (Bigot).

No conozco esta *Boletina,* tan brevemente caracterizada por M. Bigot, y en cuya descripcion se echa de menos, como en las de otros *Mycetofilidos,* que el autor no mencione algunos signos menos equívocos que los colores, bien que esta falta se halla subsanada, para unos pocos, por los dibujos que complementan sus descripciones.

IX. Mycetophila, Meigen

Mycetophila (sens. lat.), Meigen: Illiger's Magazin, II, 263 (1803), et System. beschreib. d. bek. europ. zweifl. Ins., I, 202 (1818). — Hartlieb: Jahresber. d. Schles. Ges., 23 (1826). — Latreille in Cuvier, Regne anim., V, 449 (1829). — Stannius: Isis, 753 (1830), et Observ. d. spec. nonnullis gen. Mycetophila, 9 (1831). — Macquart: Hist. d. Dipt., I, 128, pl. 3, fig. 9 (1834). — Bouché: Naturg. d. Ins., 37 (1834). — Van Roser: Correspondenzblatt d. Württ. Landwirthsch. Vereins (1834). — Schilling: Jahresber. d. Schles. Ges., 86 (1836).—Perris: Ann. Soc. entom. Fr., 47, tab. V, fig. 1-3 (1839). — Dufour: Ann. d. sc. nat., XII, 5-60 (1839), et Op. cit., XIII, 148-163 (1840). — Staeger· Kröy. Tidskr., 238 (1840). — Zetterstedt: Dipt. Skand., XI, 417 (1842). — Blanchard: Hist. nat. d. ins., II. 457. 3 (1842). — Bremi: Isis, 164 (1846). — Perris: Ann. soc. entom. Fr., 51 (1849). — Meigen: Op. cit. l. c. (ed. 2ª), tab. 9, fig. 15-21 (1851). — Heeger : Sitzunsber. d. Wien. Acad. d. Wiss., VII, 394 (1851). — Haliday, in Walker: Ins. Brit., III, Dipt., 10 (1856). — Walker: Ins. Saunder., I, p. V, 415 (1856).

Mycetophila (sens. str.), Winnertz: Beitr. z. e. Monogr. d. Pilzmücken, 915, tab. XXI, f. 36, et in Verhandl. K. K. zool. bot. Ges. Wien., XIII, (1863). — Schiner: Novara Exp., II, 9 (1868). — Brauer: Denkschr. d. Mat. Nat. Klass. Kaiserl. Acad. Wiss. Wien (1883). -Osten-Sacken: Charact. of the Larvae of Mycetophil., 12 (1886).

Caput modicè ovatum, posticè planiusculum è collo brevissimo a thorace profundè affixum, vertice latum. *Oculi*

oblongi. *Ocelli* 2 sat magni ad oculorum marginem interiorem unusquisque positi. *Palpi* filiformes, 4-articulati, articulo 1° minuto, reliquis subaequelongis. *Antennae* porrectae, 16-articulatae, arcuatae, crassiuscalae, tenuiter pubescentes. *Thorax* ovatus, fortiter convexus, breviter villosus, utrinque pilosus postice setulosus; *scutellum* semicirculare vel subtriangulare margine postice setulosa. *Metanotum* fortiter convexus. *Alae* abdomine longiores oblongi, tenuissime pilosulae; vena costali alarum apice haud attingens; cellula costali continua venula brachiali destituta at marginali è nervulo medio transverso a radicalis prima divissa; cellula 2ª postica breviter petiolata; cellula 4ª postica longe petiolata; cellulis analibus parum distinctis. *Halteres* elongati, detecti. *Pedes* calcarati, robusti, modicè elongati, *coxae* sat elongatae, *tibiae anticae* extus breviter spinulosae, *mediae* intus uni-seriatim spinulosae at extus fortius bi-seriatim spinosae, *posticae* extrorsum bi- vel tri-seriatim spinulosae. *Abdomen* oblongum, 6-(♂) vel 7-(♀) annulatum.

Son insectillos muy vivaces, pardos, con tórax ferruginoso ó amarillento, pies comumente amarillos con tarsos oscuros, y alas adornadas, con frecuencia, de una mancha parduzca en su parte central y aún de otra apical del mismo color la que, casi siempre, tiene una figura semi-lunar. Hállaseles en los bosques y matorrales ó entre las yerbas húmedas, y en general donde quiera que los *Cryptogamos* abunden. Las larvas viven en la madera podrida y en los hongos del género *Boletus* y otros; así, ha observado DUFOUR la *Mycetophila hilaris* en la *Fistulina hepatica*, la *M. hydini* en el *Hydnum repandum*, la *M. lycogalae*, PERRIS, en la *Lycogala miniata*; las *M. lutea* y *lunata*, las halló BREMI en el *Agaricus citrinus*, y por su parte SCHOLZ (*Entom. Zeit.*, 1819) obtuvo las *M. pallida*, STANNIUS y *M. luctuosa* de MEIGEN, del *Boletus bulbosus*, al paso que STANNIUS ha-

lló la *M. signata*, Meigen, en los bosques de pinos, sobre el *Boletus edulis*, y Winnertz dice, que la *M. punctata*, Meigen, vive en estado de larva en los *Boletus edulis* y *scaber*. La mayor parte de las *Mycetophila* prefieren un hongo especial, mas las hay que viven en casi todos, como la *M. lunata*, Meigen.

Regularmente, casi todas, viven ó frecuentan, como lo dejo dicho al comienzo de este trabajo, dentro ó en la parte inferior de los hongos, cuando no lo hacen en las maderas putrefactas plagadas de *Cryptógamos*; empero hay algunas que protegidas por una cubierta compuesta de su mismo estiércol (*M. scatophora*, Perris), se pasean bajo las maderas podridas, á las que cubren con una improvisada tela de seda y bajo el disfraz de *Ancylus* (*Mollusca*) se arrastran sobre las hojas de ciertos vegetales (*Casearia*), cuya superficie probablemente tapizan de seda, para efectuar su metamórfosis.

Historiar, todo cuanto á costumbres es pertinente á este género, sería hacerlo de gran parte de la tribu á que da nombre, y para ello me refiero á lo que ya he dicho en la introducion de esta obra. No conozco, hasta ahora en nuestro país, sinó una sola especie.

(20) 1. **Mycetophila volitans,** *n. sp.*

♂♀. *Fusco-picea: Antennis fusco-ferrugineis; alis fuscecentibus; flavidis, tibiis tarsisque fuscis; abdomine suprâ fusco, segmentis posticè flavido-ferrugineo-marginatis, fasciis medio dorso interruptis extrorsum ampliatis* (♀) *vel fusco apice rufo-testaceo, segmentis 1-4 utrinque apiceque medio dorso excepto, ferrugineo-testaceis. — Long. 3 1/4 millim.*

Caput nigro-fuscum, opacum, dense griseo-fusco pubes-

cens. *Oculi* nigri. *Ocelli* destincti, nigri. *Palpi* ferruginei. *Antennae* articulis 2 primis flavo-testaceis, nigrosetulosis, flagello fusco basin versus ferrugineo, tenuiter griseo-pruinoso. *Thorax* supra piceus, griseo-fusco pubescens parce nigro pilosus, utrinque fere ubique piceus sed ad partim flavidus; *scutellum* piceum, nigro-setosum. *Alae* tenuiter pilosae, leviter infuscatae, inmaculatae, iridescentes, cellula basilari costalique parum obscurioribus, cellula marginali basi ad cellulam 4[am] posticam basi remota; *venae* fuscae, ubique distinctae. *Halteres*, flavidi apice picei. *Pedes* flavo-testacei, nigro-pilosi et setosi; *tibiae* infuscatae calcaribus fuscis praeditae; *tarsi* fusco-nigri. *Abdomen* suprâ fuscum vel nigro-fuscum sat longe fuscano-villosum et pilosum, segmentis utrinque apiceque testaceis cinereo-pruinosis sed fasciis apicalibus medio dorso angustatis vel interruptis extrorsum dilatatis (♀) vel apice rufo-testaceum, fasciis dorsum versus minus distinctis at segmentos superis utrinque angustè at angulis posticis latè testaceis (♂); *abdomen* subtus testaceum.

Hab. observ.: Resp. Arg. *in Territorio Misionum* (E. L. HOLMBERG).

Dos ejemplares, uno de cada sexo, han sido hallados por el DR. E. L. HOLMBERG y forman parte de mi coleccion. Por sus caracteres de grupo debe colocarse al lado de la *M. punctata*, MEIGEN.

X. **Platyura**, MEIGEN

Platyura, MEIGEN: System. Beschr., I, 181, tab. 8, f. 14-22 (1818). — LATREILLE in CUVIER: Règne anim., V, 450 (1829). — MACQUART: Hist. Nat. d. Dipt., I, 141, pl. 3, fig. 12 (1834). — CURTIS: Brit.

Entomol., III, 134 (1826).— STAEGER: Kröy. Naturhist. Tijdskr., III, 277, (1840). — ZETTERSTEDT: Dipt. Scand., X, 4078 (1842). —BLANCHAR: Hist. nat. d. ins., II, 457 (1842).— WALKERD: List., I, 88 (1848). — EJUSD.: Ins. Brit., III, 64 (1851). WINNERTZ: Monogr. Pilzmück., 689 (1863).

Caput thorace angustius, ovatum, postice planiusculum; fronte facieque latiusculum. *Oculi* rotundi interdum supernè intus sinuati. *Ocelli* 3 triangulariter dispositi, approximati, posterioribus 2 sat magnis anteriore minutissima. *Antennae* thoracis longitudine vel eodem longiores, crassiusculae, porrectae, compressae, 16-articulatae, modicè arcuatae, apicem versus parum attenuatae, articulis 2 primis discretis, articulo 1° brevissime obconico, 2° brevis, napiformis, sequentibus breviter obconicis sensim decrescentibus, saepe subtransversis, pubescentibus, ultimo ovato vel oblongo. *Proboscis* carnosa parum exserta, *palpi* filiformes, 4-articulati, articulis 3 primis elongato-obconicis, ultimo linearis praecedentibus 3 longiore vel aequelongo. *Thorax* ovatus, convexus, interdum obsolete 4-lineatus. *Scutellum* semicirculare, minutum. *Metanotum* detectum, convexum. *Alae* basi apiceque rotundatae, modicè latae, tenuissimè pilosae, abdomine aequelongae vel paulo superantes, parallelae, cellulâ costali brevissima, subcostali alarum medium attingente, marginali elongata paulo ante apicem è nervulo transverso obliquo s. braquiali in duas partes inaequales divisa, cellulis posterioribus 4 s. posticalibus bene determinatis, cellulâ 2ª postica breviter pedicelata minuta. *Pedes* elongati,-coxae elongatae, *femora* fusiformia leviter incrassata tibia breviores, *tibiae* apice bi-calcaratae nunc intus nunc extus bi-seriatim breviter spinulosa nunc tibiae anticae haud spinulossa at posticae extus bi-seriatim setosae. *Abdomen* elongatum, angustum, 7-annulatum, parallelum vel apicem versus ampliatum interdum elipticum, deppressiusculum apice magis deppressum.

Es conocible por su cuerpo flaco y alargado, sus antenas gruesecitas y un tanto comprimidas por los lados, sus alas anchas, patas largas y delgadas y abdómen aplastado en la estremidad; casi todas las especies son negras ó rojizas, con pies más ó menos amarillentos; sus movimientos distan mucho de ser tan veloces como la de otros *Mycetofílidos*, pero tienen iguales hábitos, gustan de los bosques y de la sombra y con frecuencia se introducen en las habitaciones, durante la noche. Sus larvas han sido observadas en los hongos de los árboles.

(21) **1. Platyura macilenta**, *n. sp.*

♂. *Dilute flava, antennarum flagello, tibiis tarsisque fuscis; thorace nigro-3 vittato, linea media antrorsum dilatata; abdomine nigro, segmentis superis 2-4 apice 5° ubique flavis. Alis flavicantibus. — Long. 9 millim.*

Caput flavum, fronte macula nigro-fusca ornatum. *Oculi* nigro-fusci. *Palpi* dilute flavi. *Antennae* articulis 2 primis pallidè flavis, reliquis fuscis basi testaceis. *Thorax* utrinque dilute flavus, suprâ flavus nigro tri-vittatus, vitta media late antrorsum dilatata, lateralibus angustioribus oblongis anticè et posticè abbreviatis, parce fusco-villosullus nigroque pilosus. *Scutellum* nigro-fuscum angustissimè flavo-marginatum. *Metanotum* medio nigro-fuscum obsolete flavido-vittatum. *Alae* flavicantes, nervulus braquialis ad costam obliquè insertus, vena axillaris apice abbreviata. *Halteres* pallidè flavidi fuscano-vel nigricante-capitulati. *Pedes* longissimi; *coxae* pallidae parce nigro-pilosae, *trochanteres* parum nigricantes, *femora* dilute flava basi nigricantia, nigro pilosulla, *tibiae* nigricantes, *tarsi* nigro-fusci. *Abdomen* thorace sextuplo longiore, nigro-fuscum, nigro pilosullum,

suprâ segmento primo apice angustissimè sed utrinque latè pallide-flavo-marginato, 2-3 apice late sed 4° angustius flavis, 5° ubique dilute flavo, reliquis nigro-fuscis, infrâ segmentis 1-5 dilute flavidis.

Hab. observ.: Resp. Argentina *in* Chaco *prope Formosa* (E. L. HOLMBERG).

Esta elegante *Platyura* pertenece á la division B, *b*, de la Monografía de WINNERTZ. El ejemplar ♂ que poseo, lo descubrió el DR. EDUARDO L. HOLMBERG, en los alrededores de Formosa, capital de la Gobernacion del mismo nombre, en el Chaco argentino.

(22) 2. **Platyura autumnalis,** *n. sp.*

♂♀. *Nigro-fusca: thorace piceo, suprâ vittis duobus mediis longitudinalibus angustissimis marginibusque lateralibus albidis; alis griseo-fuscanis apice parum obscuratis, nervulus braquialis ad costam insertus, vena axillaris haud abbreviata; pedibus pallidis, tibiis tarsisque fuscis; abdomine segmentis posticè pallidè flavido- vel flavido-rufesco marginatis. — Long. 10 millim.*

Caput fuscum in facie piceum. *Antennae* capite thoraceque longiores, fuscae, tenuiter, griseo-pruinosae, articulis 2 basalibus dilute flavidis. *Thorax* in vivis piceus, post mortem saepe fusco piceus, suprâ longitudinaliter albido-bivittatus, vittis angustissimis, marginibus lateralibus albidis interdum vittis omnibus obsoletis *Scutellum* piceum. *Pedes* flavidi, at trochanteribus mediis et posticis extus, tibiis tarsisque fuscis. *Alae* dilute fuscanae apice margineque obscuriores, nervulo brachiali obliquo apice ad costam con–

junctos, vena axillari haud abbreviata. *Halteres* pallidè flavidi. *Abdomen* longissimum, depressum sub-lineare basi angustatum (♂) vel oblongum, olongatum, basi apiceque angustatum (♀) fuscum vel fusco-nigrum, tenuiter griseopubescens, suprâ segmentis 1-2 apice angustè flavido-marginatis, 3-5 posticè macula triangulari flavida signatis, reliquis nigris at organis copulatoris piceis.

Hab. observ.: Resp. Argentina *in Buenos Aires, Baradero et Las Conchas.*

XI. Ditomyia, Winnertz.

Mycetobia (pt.), Meigen: Syst. Beschr. Zweifl. Ins., I, 179 (1818). — Macquart: Hist. Dipt., I, 146 (1834). — Staeger: Kröy. Tidskr., 281 (1840). — Zetterstedt: Dipt. Skand., X, 4071 (1842).

Ditomyia, Winnertz: Stett. entom. Zeitung., VII, 15 (1852). — Walker: Ins. Brit., Dipt., III, 6, 3 (1851).— Winnertz : Beiträg zu einer Monogr. Pilzmücken, 668, 3 (1863). — Loew: Monogr. of the Dipt. N. Am., I, 13 (1862).

Symmerus, Walker: List. of Dipt., I, 88 (1848).

Plesiastina, Winnertz: Beitr. z. ein. Monogr. Pilzmücken, 670, tab. XVIII, fig. 4 (1863).

Centrocnemis, Philippi: Aufzähl. d. chil. Dipt., 25 (1865).

Caput rotundatum, posticè planiusculum. *Oculi* semicirculares. *Ocelli* 3 inaequales, media minuta in lineam transversam recta vel vix curvatam dispositi. *Palpi* 4-articulati, artículo 1° minutisimo, 2° crasso, ovato, sequentibus 2 cylindricis. *Antennae* porrectae, tenues, arcuatae; 17-articulatae, articulo 1° obconico, 2° napiformis, reliquis linearibus, ultimo minutissimo. *Thorax* ovatus, fortiter convexus. *Scutellum* minutum, semicirculare. *Alae* abdomine longiores, parallelae, sat amplae, villosulae, basi rotundatae, areola s. cellula

prima cubitali vel marginali destitutae. *Pedes* elongati, tenues, calcarati; *tibiae* anticae haud spinulossae at posticae 3-seriatim longitudinaliter breviter spinulossae. *Abdomen* 7-annulatum (♂ ♀), cylindricum apice parum angustatum (♂) vel depressiusculum medium versus leviter ampliatum (♀).

Las larvas de este género, muy escaso en especies, viven casi todas en los hongos del grupo de los *Polyporus*. Las especies observadas, han sido : la *Ditomyia fasciata* Meigen, que habita principalmente en los *P. versicolor* y *P. feruginosus*, la *Ditomyia macroptera* de Winnertz, á la que encontró su descriptor en el *Polyporus igniarius* y la *D.* (*Plesiastina*) *boleti* de Kaltenbach, que fué descubierta por este naturalista en el *Boletus versicolor*.

Hay otras, como la *D.* (*Plesiastina*) *apicatis* Winnertz, que prefieren la madera podrida á los hongos, como lo ha comprobado el descubridor de esta especie, cuya larva halló en el tronco podrido de un *Carpinus betulus*.

(23) 1. **Ditomyia incerta,** Bigot

Ditomyia incerta, Bigot: Miss. scient. d. Cap. Horn. Zool., VI, 13, 24 (1883).

Antennarum segmentis basalibus duobus testaceis; palpis et capite fuscanis; thorace fusco, scapulis, scutello et metanoto obscurè testaceis; abdomine fusco, oviducto fulvo; coxis pedibusque testaceis, tarsis fuscis; alis subalbis venis fusco-marginatis. — Long. 8 millim.

Hab. observ.: Resp. Argentina *in Territorio fuegiano* (Bigot).

Esta especie parece muy característica por sus alas blanquecinas y provistas de nervaduras orladas de pardo; las dos *Ditomyia* europeas, *D. fasciata* Meigen y *D. macroptera* Winnertz, tienen respectivamente las alas, ó transparentes con tres fajas parduzcas, ó de color ceniciento obscuro y uniforme.

No conozco la *Ditomyia incerta*, que bien pudiera ser alguna de las *Sciophila* de Philippi.

RÉPLIQUES AUX CRITIQUES DU Dr BURMEISTER

SUR

QUELQUES GENRES DE MAMMIFÈRES FOSSILES

DE LA RÉPUBLIQUE ARGENTINE

PAR FLORENTINO AMEGHINO

C'est avec un profond sentiment de douleur que j'ai pris connaissance du dernier travail publié par le Dr. BURMEISTER [1]. Jamais je n'aurais cru qu'un homme de science de sa taille et de ses antécedents pût descendre à des insultes personnelles aussi grossières que celles qu'il m'adresse dans presque toutes les pages de ce travail, sans réflechir que les insultes ne sont pas des raisons scientifiques. Je le plains sincèrement et je lui pardonne le mal qu'il a peut-être cru me faire.

Au point de vue purement scientifique ce travail n'est qu'une suite d'erreurs et de confusions dont il convient d'éviter la propagation. C'est seulement dans ce but que j'y réponds, d'une manière aussi brève que possible.

Nesodon ovinus. — L'auteur décrit un crâne et plusieurs autres débris qu'il attribue à cette espèce. Pourtant, ni la des-

[1] *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires,* entrega XVIII, última del tomo III, año 1891. Bien que la couverture porte la date de 1891, ce travail n'a été distribué que dans la deuxième quinzaine du mois de janvier de 1892.

cription, ni la figure ne permettent d'affirmer avec sûreté qu'ils soient de l'espèce appelée par Owen : *Nesodon ovinus*, espèce qui constitue le type de mon genre *Adinotherium*. Dans la description de la denture (p. 406) il fait une confusion déplorable, car il donne le nom de prémolaires, aussi bien aux quatre premières dents de la dentition persistante qui suivent la canine, qu'aux trois premières molaires de la dentition de lait. On reconnait en cela que l'auteur ne connait pas la notation de la denture.

Tout ce qu'il dit de la succession des dents chez le genre *Nesodon* est écrit en si mauvais espagnol qu'on ne peut le comprendre. J'ai déjà décrit l'évolution de la denture des genres *Nesodon* et *Adinotherium* d'une façon très claire (*Rev. Arg. de Hist. Nat.*, t. I, p. 357 à 364), et il me paraît inutile d'y revenir. Je dois pourtant appeler l'attention sur la figure 3 de la Pl. IX de la publication de M. Burmeister, qu'il prétend représenter les deux dernières prémolaires supérieures de lait, et la première molaire persistante. Cela est absolument impossible. Les deux dents qu'il prend pour les deux dernières molaires de lait (troisième et quatrième) sont évidemment la deuxième et la troisième. L'autre dent plus grande et de fût allongé, n'est pas une vraie molaire comme il le dit; elle n'est pas même du genre *Nesodon*.

La dernière molaire de lait, déjà usée, des genres *Nesodon* et *Adinotherium* montre quatre racines courtes, coniques, divergentes et obliterées. La première vraie molaire supérieure, encore peu usée, des mêmes animaux, est étroite à la couronne et large et creuse à l'autre bout. La même dent, déjà assez usée, est large à la couronne et étroite au bout de la racine.

D'après cela on peut juger de la valeur de la longue dissertation, presque incompréhensible, que fait l'auteur sur l'évolution de la denture du genre *Nesodon*.

A la page 411 l'auteur dit que j'ai fondé le *Notohippus toxodontoides* sur les deux dernières vraies molaires inférieures du *Nesodon ovinus*. C'est une erreur de sa part. La ressemblance

n'est que superficielle. Le lobule antérieur des molaires inférieures du *Notohippus* porte un plissement aigu d'émail sur le côté interne qui est bien visible sur la couronne, plissement qu'on ne trouve pas sur les molaires du *Adinotherium* et du *Nesodon;* il existe au contraire et, bien developpé, sur les molaires des équidés. Le plissement d'émail du côté interne opposé à celui du côté externe, est simple dans *Nesodon* et *Adinotherium;* dans *Notohippus* au contraire il est large et avec des plissements secondaires comme chez les équidés. Les molaires du *Nesodon* et de l'*Adinotherium* ne presentent pas de cément externe; celles du *Notohippus* au contraire, en sont enveloppées par une couche très épaisse comme c'est le cas dans les équidés. Il me semble que c'est assez pour démontrer la légèreté du jugement de l'auteur.

Il ajoute qu'on ne sait rien du nombre de doigts du genre *Nesodon* mais que d'après sa ressemblance avec *Typotherium* il est probable qu'il avait cinq doigts aux pieds de devant et quatre à ceux de derrière. Cependant il n'en est pas ainsi, et s'il avait eu un peu plus de soin pour se mettre au courant des découvertes paléontologiques, il aurait vu que j'avais déjà annoncé que le nombre de doigts est de trois aussi bien en avant qu'en arrière. (*Revue Scientifique,* t. 46, p. 506, 1890.

Nesodon imbricatus.—On connait déjà cinq espèces du genre *Nesodon* tel que je l'ai déterminé. L'auteur décrit des ossements de plusieurs individus qu'il rapporte tous au *Nesodon imbricatus* de Owen, mais il est plus que probable que sous ce nom il confond des débris d'espèces différentes.

Il fait mention (p. 427) d'un crâne, du Musée de La Plata, déterminé comme *Protoxodon marmoratus* Amegh. en le rapportant au *Nesodon imbricatus* de Owen. Je rappelerai que le *Nesodon marmoratus* se distingue facilement par l'absence du prolongement triangulaire internasal des frontaux, toujours présent chez *Nesodon imbricatus.*

Il fait encore mention d'un autre crâne plus petit qu'il

dit être le type de l'*Acrotherium patagonicum* Mer. et qu'il attribue également à *Nesodon imbricatus*. Par la description que M. Mercerat en avait donné j'avais déjà été conduit à croire que cet échantillon était le crâne d'un jeune individu du genre *Nesodon (Rev. Arg. de Hist. Nat.*, t. I, p. 367).

L'auteur prétend que le genre *Acrotherium* a été fondé sur des individus du genre *Nesodon*, chez lesquels il a poussé une prémolaire surnuméraire, mais il se trompe. Le cas du *Scelidotherium* décrit et figuré par lui n'a rien de semblable, car la dent surnuméraire se trouve sur un seul côté de la mâchoire et le crâne ne diffère en rien de celui des autres individus de la même espèce. Dans l'*Acrotherium* la dent surnuméraire se trouve sur les deux côtés de la mâchoire et le crâne diffère notablement de celui du *Nesodon*.

Il ajoute (p. 415) que la mâchoire inférieure du *N. imbricatus* décrite par Owen appartient à un jeune individu avec denture de lait. Or l'auteur répéte cela quatre mois après que je l'avais publié. Il ne le savait donc pas auparavant comme on peut s'en assurer par sa *Descrip. Phys. de la Rep. Arg.*, t. III, p. 498, a. 1879 (genre *Nesodon*). De même, tout ce qu'il dit de l'évolution de la denture chez le *Nesodon imbricatus* est une très mauvaise répétition de ce que j'avais déjà dit sur le même sujet *(Rev. Arg. de Hist. Nat.*, t. I, p. 357 à 364).

Le dessin du crâne du *Nesodon imbricatus* qui accompagne la description de l'auteur (Pl. IX, f. 2) est une figure schématique, spécifiquement et même génériquement méconnaissable. Le dessin représente le crâne trop allongé et trop étroit. Le palais est très étroit à sa partie antérieure et avec la région intermaxilaire allongée et étroite en avant, tandis qu'au contraire elle est large et raccourcie, comme on peut s'en assurer par la figure que j'en ai donnée *(Rev. Arg. de Hist. Nat.*, t. I, p. 363). Les trous incisifs sont placés trop en arrière, et les dents incisives externes (i. ^{2}) se présentent droites, tandis qu'elles sont fortement recourbées en arrière. On voit le même défaut sur la figure 1 de la Pl. X. Quant à la forme de la partie

postérieure du crâne, elle n'a presque rien du genre *Nesodon* et je ne crains pas d'affirmer qu'elle est imaginaire.

Il dit que cette espèce doit avoir eu cinq doigts en avant et quatre en arrière. C'est une erreur. Il y a longtemps que j'ai annoncé que tous les *Nesodontidœ (Protoxodontidœ* anteà) n'avaient que trois doigts en avant et trois en arrière. (*Revue Scientifique,* t. 46, p. 506).

Après cette description du genre *Nesodon* suit un *Appendice critique* plein d'erreurs et de fausses affirmations qui ne méritent pas même de réponse car elles n'ont rien à voir avec mes travaux scientifiques. D'après lui tout ce que je fais ne vaut rien parce que je suis *autodidacte!*

Comme exemples des niaiseries dont-il s'occupe à mon sujet, je ne ferai mention que des suivantes:

Il dit (p. 421) que lorsque en 1867 il alla à Mercedes, M. Silvestre Larroque lui parla de moi comme d'un rival qui critiquait ses travaux. Or, à cette époque là, j'etais éléve de l'Ecole Normale à Buenos Aires, je ne savais pas ce que c'était qu'un fossile, j'ignorais qu'il y avait un savant qui s'appelait Burmeister et je ne connaissais pas M. Larroque.

Il affirme qu'en 1869 je lui ai montré un poisson très connu (*Hypostomus plecostomus*) comme représentant une nouvelle espèce. Or ce n'est qu'en 1874 que je lui ai montré non pas un *Hypostomus plecostomus* comme il l'a cru à tort, mais un individu du genre *Chœtostomus,* genre, qui à cette époque là, n'avait pas, à ce que je crois, encore été signalé dans le Rio de la Plata. L'exemplaire a été vu par des centaines de personnes et il existe des photographies datant de l'époque; en plus, j'ai eu chez moi pendant plusieurs années des individus vivants. Comment-a-t-il pu tomber dans de semblables erreurs? c'est pour moi absolument incompréhensible.

Il ajoute que c'est-là la seule fois qu'il a eu affaire avec moi, — oubliant ainsi qu'il causa plusieurs fois avec moi, pour me demander soit des renseignements, soit des pièces dont-il a fait mention dans ses ouvrages; il a même oublié qu'en 1884

il est venu chez moi avec le naturaliste voyageur du Museum pour examiner les premiers débris de *Dinosauriens* que je venais de recevoir de Patagonie, et sur lesquels il éleva un rapport au gouvernement.

Cela prouve que l'auteur a perdu en partie la mémoire; il me paraît inutile de m'occuper d'avantage de ses divagations et je continuerai l'examen de la partie purement scientifique.

Tout ce qu'il dit (p. 421) sur le nombre de racines des dents inférieures du genre *Nesodon* est absolument incompréhensible et je m'en tiens à ce que j'ai déjà dit sur ce sujet. Il avoue qu'il n'a aucune idée du nombre de racines de chaque dent, et en effet, il confond d'une manière déplorable les molaires avec les prémolaires, les dents supérieures avec les inférieures, et la denture de lait avec la denture persistante. Il est absolument impossible de le déchiffrer.

A la page 432 il dit que *Atryptherium, Scopotherium, Nesodon* et *Protoxodon* sont un seul et même genre, ce qui est vrai mais j'avais déjà dit cela quatre mois auparavant (*Rev. Arg. de Hist. Nat.*, t. I, p. 358).

Il dit que l'*Adinotherium magister* représente l'état adulte du *Nesodon ovinus*. J'ai de bonnes raisons pour croire que cette dernière espèce ne fait pas partie du genre *Nesodon*. Je crois le genre *Adinotherium* bien fondé, et représenté par plusieurs espèces dont j'ai donné les caractères et sur lesquels l'auteur garde le silence. *Adinotherium magister* est une espèce différente de *A. ovinus* (*Rev. Arg. de Hist. Nat.*, t. I, p. 376).

Il affirme (p. 422) que ce que j'avais appelé *Protoxodon Sulivani* est le *Nesodon imbricatus* adulte, ce qui est également vrai, mais je l'avais déjà dit avant lui, et démontré qu'il en est de même du *Nesodon Sulivani* de Owen.

Sur des molaires et prémolaires isolées du genre *Nesodon*, l'auteur reconnait le sexe masculin et le sexe femenin ; c'est beaucoup, et je dois avouer ma plus complète ignorance à ce sujet.

Il prétend que l'*Adinotherium splendidum* est probablement

égal au *N. ovinus*, mais comme il n'en donne pas les raisons je m'en tiens aux différences que j'ai déjà établies.

Il dit qu'il ne croit pas que les dents de la mâchoire inférieure, figurées par Owen sous le nom de *N. Sulivani*, soient du genre *Nesodon*. Cela prouve qu'il ne connait ce genre que d'une manière très superficielle. Ces dents sont bien du *N. imbricatus* comme je l'ai démontré dans mon dernier travail sur ce genre. Quant à l'*Adinotherium haplodontoides*, jusqu'à preuve du contraire, je continuerai à le considerer comme une espèce.

Il répète (p. 422) que l'*Acrotherium karaikense* est un *Nesodon imbricatus* avec une prémolaire suplémentaire! Il suffit, pour démontrer le peu de fondement de l'opinion de l'auteur, de rappeler que le crâne du vieil individu que j'ai figuré est d'un tiers plus court et quatre fois plus petit en volume que celui du *N. imbricatus*.

Il dit que l'*Acrotherium stygium* est fondé sur un maxilaire inférieur du *Nesodon imbricatus* avec la même prémolaire supplémentaire! Or, come le maxilaire inférieur d'*Acrotherium* ne possède pas de prémolaire supplémentaire, il en résulte que l'auteur n'a pas même pris connaissance des travaux qu'il critique.

Il répète que le *Notohippus toxodontoides* est égal au *Nesodon ovinus*. C'est une grave erreur et je me réfère à ce que j'en ai dit plus haut.

Toxodon paranensis. — En décrivant plusieurs dents que l'auteur attribue à cette espèce, il donne la description et la figure des pieds du genre *Toxodon*, pour prouver, dit-il, la fausseté de la figure que j'ai publiée du pied postérieur du même genre, auquel il prétend que j'ai placé des ongles de *Macrauchenia*. Ce qu'il y a de vrai, est, que ne connaissant pas ces pièces en nature j'en ai donnée une restauration, et si elle a quelque chose des falanges onguliféres du *Macrauchenia* je m'en réfère au jugement de paléontologistes. A ces falanges,

que d'ailleurs j'ai dessinées en blanc, je n'y trouve d'autre défaut que d'être trop grandes; mais il était bien difficile de deviner que le *Toxodon* avait des falanges ongulifères, excessivement petites. Quant aux autres différences on doit se rappeler que le dessin publié par BURMEISTER est d'une espèce différente (*T. Burmeisteri*) que celui que j'ai publié, et que le pied est représenté dans une position distincte.

M. BURMEISTER avait toujours prétendu que le genre *Toxodon* devait avoir cinq doigts aussi bien en avant qu'en arrière, et j'ai donné ce dessin pour démontrer qu'il n'en avait que trois en arrière; il a bien soin de ne pas rappeler cette erreur. Par contre il publie le dessin du pied antérieur pour prouver qu'il n'avait que trois doigts complets; il paraît qu'il ignorait que, par des deductions filogénétiques, j'avais déjà démontré que le *Toxodon* devait avoir aussi trois doigts en avant (*Revue Scientifique*, t. 46, p. 506, a. 1890). Je dois aussi faire remarquer que sous le titre de *Toxodon paranensis* il fait la description des pieds du *Toxodon Burmeisteri*.

Sous le même titre de *Toxodon paranensis* il décrit une molaire supérieure qu'il soutient être égale à celle que j'ai figurée sous le nom de *Toxodontherium compressum*, mais que depuis j'ai reconnu comme faisant partie du genre *Haplodontherium*. D'après lui (p. 428) cette dent ne mérite pas d'être placée dans un genre distinct, car elle représente une simple espèce du genre *Toxodon* qu'il avait déjà désignée, dit-il, avec le nom de *Toxodon crassidens*. Quelques lignes plus loin (p. 433) il affirme que ce qu'il avait appelé *Toxodon crassidens* est une espèce d'un genre différent qu'il désigne avec le nouveau nom de *Pachynodon validus*, tout en reconnaissant que l'espèce est identique à celle que j'avais nommée *Haplodontherium Wildei!*

Il veut aussi réfuter (p. 431) mon assertion, d'après laquelle les représentants du genre *Toxodon* se distinguent par leurs molaires inférieures toujours courbées en dedans. Il prétend que celles du *T. paranensis* sont droites sans vestiges de courbure, et que celles de l'espèce qu'il appelle *T. parvulus* sont

courbées en dehors. Je maintiens mon assertion. Tous les représentants du genre *Toxodon* ont les molaires inférieures un peu courbées en dedans. Celles du *T. paranensis* ont la même courbure mais beaucoup moins accentuée que chez les espèces pampéennes. Il est vrai que dans le soit-disant *T. parvulus* elles sont courbées en dehors, caractère que j'ai décrit avant M. Burmeister, mais dans ce cas il s'agit d'un animal d'un genre différent auquel j'ai donné le nom de *Xotodon foricurvatus*.

M. Burmeister appelle cette espèce *T. parvulus*, car d'après lui *foricurvatus* est un nom ridicule et insensé, parce que le mot *foris* veut dire en dehors de la porte, et aussi parce qu'il n'a pas encore été employé dans la formation de mots composés. Si l'on ne l'a pas encore employé ce n'est pas une raison pour ne pas l'employer aujourd'hui. Quant à sa signification je ferai remarquer que, s'il veut dire «en dehors de la porte», il exprime aussi l'idée d'être en dehors, ou le dehors. Ainsi malgré sa critique je conserve le nom que j'ai donné à cette espèce, qui est le type du genre *Xotodon*. Il est vrai que l'auteur n'accepte pas cette séparation générique, mais c'est parce qu'il ne donne pas d'importance à la courbure des molaires. Pourtant il est dans l'erreur, car le genre *Toxodon* a les molaires inférieures toujours courbées en dedans, tandis qu'au contraire le genre *Typotherium* les a toujours courbées en dehors. Il s'en suit que par ce caractère le genre *Xotodon* est beaucoup plus rapproché du *Typotherium* que du *Toxodon*.

Mais il y a encore d'autres caractères importants qui me donnent raison et sur lesquels l'auteur garde le silence. Ainsi les molaires du *Xotodon* ont une forme très différente de celles du *Toxodon*. Le *Xotodon* a toutes les prémolaires différentes des molaires, tandis que dans le *Toxodon* la dernière prémolaire est toujours égale à la première vraie molaire. En outre le *Xotodon* a toute la dentition en série continue, et une formule dentaire différente de celle du *Toxodon*. D'après cela il est absolument impossible de réunir le *Xotodon* et le *Toxodon* dans un seul genre.

Haplodontherium, Eutrigonodon et *Trachytherus.* M. Burmeister (p. 433) réunit ces trois genres si différents, dans un seul et lui donne le nom de *Pachynodon.* On reste stupéfait de voir donner un nouveau nom générique à un animal qui d'aprés l'auteur en a déjà trois différents, et pour comble de malheur, il y a près de quatre vingts ans que ce nom de *Pachynodon* a déjà été employé pour désigner un genre de mammifère.

Non seulement cette réunion de genres n'est pas justifiée, mais les espèces qu'il décrit avec de nouveaux noms, ont eté déjà nommées, décrites et figurées par moi depuis longtemps. Les deux espèces du genre qu'il nomme *Pachynodon validus* et *Pachynodon modicus* sont les mêmes animaux que j'ai décrits sous les noms de *Haplodontherium Wildei* et *Haplodontherium limum.* Lui-même le reconnait ainsi, ce qui donne à son procédé un cachet de mépris tout spécial pour les lois de la nomenclature établies par les naturalistes.

Il prétend que les débris qu'il réfère à *Pachynodon validus* ont été longtemps conservés au Musée de Buenos Aires avec l'étiquette de *Toxodon crassidens* (p. 433) nom qu'il leur avait donné. On se rappelera que plus haut (p. 429) il avait dit que les débris qu'il avait au Musée sous le nom de *Toxodon crassidens* étaient d'un vrai *Toxodon* et non d'un genre différent comme je le prétendais en décrivant des pièces semblables sous le nom de *Haplodontherium Wildei.* (!) Des contradictions de ce genre dans un travail fait dans un but exclusivement critique, lui enlève toute valeur. Les dents qu'il décrit sous le nom de *P. validus* sont absolument égales à celles que j'ai décrites avec le nom d'*Haplodontherium Wildei;* et celles qu'il décrit sous le nom de *P. modicus* appartiennent à l'espèce que depuis longtemps j'ai décrite et nommée *Haplodontherium limum.* Il réfère aussi à cette dernière espèce la dent que j'ai fait figurer dans mon *Atlas,* Pl. 76, fig. 5; mais c'est une erreur très facile de reconnaître, même en ne tenant compte que de la grandeur; cette dent est de l'espèce plus grande (*H. Wildei*).

M. Burmeister réfère également à son prétendu nouveau genre *Pachynodon* l'animal que j'ai nommé *Trigodon* (*Eutrigonodon*) *Gaudryi*. Il me reproche d'avoir pris comme normal le nombre de cinq incisives que j'ai donné à la mâchoire inférieure. M. Mercerat au contraire me critique d'une manière très acerbe parce que, dit-il, j'avais été presque porté à croire que ce nombre est une anomalie! Je me contente de répéter encore une fois que les deux uniques exemplaires que je connais présentent le même nombre de cinq incisives inférieures.

Quant à la prétendue identification du *Eutrigonodon* avec *Haplodontherium* (*Pachynodon* Burmeister) elle est tout-à-fait imposible. La formule dentaire n'est pas la même. *Eutrigonodon* n'a que six molaires en haut et en bas, et l'*Haplodontherium* en a sept. Les incisives internes supérieures d'*Eutrigonodon* sont à racine conique et obliterée comme dans *Nesodon*, tandis que les mêmes dents d'*Haplodontherium* sont de la même forme dans toute leur longueur et à racine largement ouverte comme dans le *Toxodon*. Les incisives externes, les molaires, etc., sont aussi d'une forme très-différente.

A la page 438 il dit que le dessin que j'ai donné de la denture supérieure de l'*Haplodontherium Wildei* est fantastique, parce que selon lui j'ai figuré une série dentaire avec six prémolaires et une seule vraie molaire! M. Burmeister en est encore à distinguer les prémolaires des vraies molaires *par la forme,* ce qui prouve qu'il ne sait pas ce que c'est qu'une prémolaire ou une vraie molaire. L'*Haplodontherium Wildei* avait 4 prémolaires et 3 vraies molaires, et il me semble inutile de perdre du temps à répétér ce que j'ai déjà dit sur les caractères qui distinguent *Eutrigonodon* du genre *Haplodontherium.*

L'auteur fait suivre la description de son prétendu nouveau genre *Pachynodon* d'une révision critique de mes travaux sur ces animaux, revision qui est remplie d'erreurs de toutes sortes. Il avoue que les trois dents que sous le nom de *Haplodontherium limum* j'ai fait figurer dans la Pl. 16, avec les numéros

3, 3a sont du même animal et, en oubliant les lois de la nomenclature il le désigne à présent sous le nouveau nom de *Pachynodon modicus*. Il ajoute que celle que sous le nom de *Toxodontherium compressum* j'ai figurée dans la Pl. 17, avec les numéros 2, 2a est une molaire supérieure du même animal; cependant, au suplément (p. 915) je l'ai référé au genre *Haplodontherium*, mais non à l'espèce plus petite, sinon à la plus grande nommée *H. Wildei*.

Il répète encore une fois que sur la Pl. 96, fig. 2 j'ai fait figurer la denture supérieure du même animal avec 6 prémolaires et une seule molaire, tandis que dans le texte (p. 996) j'ai dit que ces dents se distribuent en 4 prémolaires et 3 vraies molaires. La forme ne veut rien dire, et un paléontologiste de si longue expérience aurait du savoir que très souvent les dernières prémolaires prennent la forme de vraies molaires, et que les premières vraies molaires peuvent aussi prendre la forme de prémolaires.

Après avoir donné cette preuve éclatante d'ignorer l'ordre d'évolution de la denture et sa notation, il dit qu'il ne peut pas comprendre comment sous le nom de *Trachytherus Spegazzinianus* j'ai pu dessiner sous le numéro 3 de la Pl. 97 un objet absolument semblable aux précédents (*Pachynodon*), et tout cela accompagné d'épithètes et compliments impolis à mon égard. Cependant c'est moi qui reste stupéfait de voir commettre de semblables erreurs et de si grandes confusions. Confondre l'*Haplodontherium limum* (*Pachynodon modicus* de Burm.) avec le *Trachytherus Spegazzinianus* c'est à peu près comme confondre le *Toxodon platensis* avec le *Typotherium cristatum*. Il s'agit de deux animaux d'époques très différentes et d'une conformation absolument distincte. Ainsi je ne ferai que rectifier l'explication que donne M. Burmeister de la figure 3 de la planche 97 de mon Atlas. Ce qu'il prend pour la deuxième incisive supérieure (i. $\frac{2}{}$) n'est en réalité que la première (i. $\frac{1}{}$), ce qu'il prend pour l'alvéole de la troisième incisive n'est que l'alvéole de la deuxième, ce qu'il prend pour l'alvéole

de la canine n'est au contraire que l'alvéole de la troisième incisive, et ainsi de suite pour les autres dents. Cette erreur n'est pas excusable et ressemble plutôt à un caprice qu'à autre chose, car la figure mentionnée est accompagnée d'une explication très claire. Du reste il suffit de rappeler que cette pièce est la même, vue de côté et qui se trouve représentée sous la figure 1 de la Pl. 79, pour comprendre l'impossibilité d'établir le moindre rapport entre l'*Haplodontherium* et le *Trachytherus* [1].

Il dit qu'à la page 375 de mon ouvrage j'ai terminé par accepter la distribution supérieure que, de l'ordre des *Toxodontia*, il a donné à la page 168 du troisième volume des *Annales*. Or il n'en est rien, car la création de cet ordre est dû à Owen. Ce qu'appartient à M. Burmeister ce sont les noms innécessaires de *Multidigitata* et *Polidactyla* donnés par lui au même ordre, ainsi que l'affirmation que le *Toxodon* a cinq doigts au pied postérieur tandis que comme je l'ai démontré pour la première fois il n'en a que trois. Il a placé dans le même ordre de Toxodontes le genre *Homalodontotherium* qui n'a presque aucun rapport avec eux. Après 25 ans de reherches M. Burmeister ne connaissait que quatre genres de cette ordre, *Nesodon, Colpodon, Toxodon* et *Typotherium*. De ceux-ci il n'y en a qu'un seul qui soit de lui, le *Colpodon* qui se trouve être fondé sur une molaire supérieure de lait du genre *Nesodon* de Owen. Il ne reconnait dans cette ordre qu'une seule famille, les *Toxodontidae* tandis que j'en distingue cinq. Quel rapport peut-il y avoir entre mes travaux et ceux de M. Burmeister?

L'auteur me reproche d'avoir trop multiplié le nombre des espèces, et il ajoute qu'il est impossible que pendant l'époque tertiaire tant d'animaux de grande taille aient vécu en même temps sur le territoire de la République Argentine. Il croit contemporaines toutes les faunes mammalogiques qui se sont

[1] Sur le dessin de la fig. 3 de la Pl. 97 la troisième vraie molaire ni la partie postérieure de la deuxième, ne se trouvent pas représentées faute d'espace.

succédées dans notre pays depuis la fin du cretacé jusqu'au commencement de l'époque quaternaire.

Un des grands arguments de l'auteur pour ne pas admettre la possibilité de l'existence d'un si considerable nombre d'espèces, c'est la pauvreté de la faune actuelle du pays, et en conséquence il conclut par n'admettre que les quelques espèces qui lui sont connues. Pauvre science s'il eût fallu attendre les recherches de M. Burmeister pour élargir les limites de nos connaissances sur les faunes mammalogiques éteintes de la République Argentine !

Megatherium nanus.—Il désigne avec ce non un animal qu'il y a déjà longtemps j'ai fait connaître sous celui de *Promegatherium smaltatum.* Il prétend que cette espèce fait partie du genre *Megatherium* et qu'on ne peut pas lui conserver le nom spécifique de *smaltatum* (p. 444) parce que je me suis trompé en affirmant que les dents de cet animal possedaient des vestiges d'émail.

Le genre *Promegatherium* d'après la mâchoire inférieure qui est la seule partie du squelette qui me soit connue, diffère du *Megatherium:* 1° Par la courbe descendante de la branche horizontale qui est beaucoup moins accentuée; 2° Par l'ouverture de la branche externe du canal alvéolaire qui se trouve placée sur le côté externe de la branche ascendante et non sur le côté interne comme chez le Megatherium; 3° Par la forme assez différente des molaires ; 4° Par la composition des molaires qui présentent une couche d'émail plus ou moins atrophiée.

M. Burmeister ne prend pas en considération la forme de la courbe inférieure de la mâchoire, et bien qu'il reconnaisse la forme bien différente de la dernière molaire inférieure il ne lui attribue aucune importance. Au contraire il insiste sur la position de l'ouverture de la branche externe du canal alvéolaire laquelle, dit-il, ne se trouve pas sur le côté externe de la branche montante comme elle est dessinée sur la figure que

j'ai publiée, mais qui est placée sur la partie antérieure de la même branche comme il prétend que c'est le cas dans le genre *Megatherium*. Or, dans son dernier travail sur les Gravigrades (*Osteologia de los Gravigrados* p. 94) il dit précisément le contraire, puisqu'il affirme que le genre *Megatherium* se distingue pour avoir l'ouverture de la branche externe du canal alvéolaire placée sur le côté interne de la branche ascendante. Il attribue à ce caractère une si grande importance qu'il le prend comme distinctif pour distribuer les Gravigrades en deux grands groupes, les *Oxyodonta* et les *Culotodonta*. D'après cette division, les *Oxyodonta* (*Megatherium, Neoracanthus*) ont l'ouverture de la branche externe du canal alvéolaire placée sur le côté interne de la branche ascendante, tandis que les *Culotodonta* (*Mylodon, Scelidotherium, Megalonyx,* etc.) ont cette ouverture placée sur le côté externe de la même branche. Maintenant le même auteur prétend que chez le *Megatherium* cette ouverture n'est pas placée sur le côté interne, si non en avant de la branche ascendante. De telles contradictions, sur des caractères d'une observation si facile, sont à propos pour faire oublier les derniers ouvrages de M. Burmeister, car ils ne servent qu'à embrouiller les idées.

Le genre *Megatherium* a l'ouverture de la branche externe du canal alvéolaire placée sur le côté interne de la branche ascendante; dans le genre *Promegatherium* au contraire la même ouverture est placée sur le côté externe comme chez le *Megalonys*. M. Burméister affirme que la figure de la mâchoire inférieure (Pl. 76, fig. 2) que j'ai publiée est fausse, car elle ne doit pas avoir l'ouverture en question placée sur le côté externe comme l'indique la figure; je réponds à cela que je l'ai fait dessiner sur des originaux qui ont l'ouverture comme elle figure sur le dessin. Si la branche de mâchoire qui est au Musée de Buenos Aires et dont parle l'auteur n'a pas l'ouverture placée au même endroit, cela veut dire qu'elle n'appartient pas au genre *Promegatherium*.

Maintenant il reste à examiner la question de savoir si

les dents du *Promegatherium* ont ou n'ont pas des vestiges d'émail. D'après lui, ne pas savoir que les édentés n'ont pas d'émail sur leurs dents, c'est de ma part la preuve de ma plus complète ignorance, etc., etc. Cependant, s'il s'était donné la peine de consulter mes travaux il aurait vu que la découverte d'édentés avec des dents possédant de l'émail avait été prédite par moi avec beaucup d'anticipation, en me basant sur des lois de développement dont Burmeister n'a jamais soupçonné l'éxistence (1). D'ailleurs il est évident que si j'avais ignoré que les dents des édentés ne possédaient pas d'émail, je n'aurais pas tant insisté sur la découverte des vestiges d'émail sur les dents de quelques genres fossiles de ce groupe. Celui qui fait preuve d'une complète ignorance des découvertes modernes de la science c'est M. Burmeister, car il devrait savoir que même chez les édentés actuels il existe de l'émail dans la période embrionnaire des dents, et que l'organe adamantin, générateur de l'émail, persisteen un état rudimentaire, formant, jusqu'à un âge assez avancé, comme un anneau à la base des dents. Chez quelques édentés fossiles l'organe adamantin conservait sa puissance formatrice jusqu'à l'âge adulte. C'est le cas du *Promegatherium* chez lequel les dents présentent une mince couche d'émail intercalée entre la dentine et le cément; cette couche est toujours plus developpée et caractéristique à la base qu'à la couronne; chez quelques sujets on n'en observe des vestiges qu'à la base.

Pliomorphus. — Burmeister décrit page 448 à 450, quelques ossements et deux dents qu'il attribue au *Megalonyx meridionalis* de Bravard. On sait parfaitement que toutes les prétendues découvertes de débris de *Megalonyx* dans l'Amérique du Sud, sont incertaines et basées sur des débris d'autres genres d'édentés. Le *Megalonyx meridionalis* de Bravard a été fondé sur des débris du genre *Scelidotherium* (voir Ameghino, *Contrib.*

(1) Ameghino, *Filogenia,* page 269, a. 1881.

al conoc. mamif. fos. Rep. Arg., p. 601, a. 1889) provenant de la formation pampéenne. Les débris que décrit maintenant M. BURMEISTER sous le même nom provienent de la formation oligocène du Paraná ! Sans doute ces débris ont plus de rapport avec ceux du *Megalonyx* que ceux sur lesquels BRAVARD avait annoncé la présence de ce genre dans la formation pampéenne. Du reste, le prétendu *Megalonys meridionalis* de BURMEISTER n'est pas un *Megalonyx*, mais une forme voisine qu'il y a longtemps j'avais fait connaître sous le nom de *Pliomorphus mutilatus*. (AMEGH., 1885).

Pontoplanodes. — En 1871 M. BURMEISTER fit connaître une espèce éteinte de mammifère aquatique qu'il nomma *Saurocetes argentinus* et qu'il considéra comme un nouveau représentant de la famille des *Zeuglodontidæ*. Ce nom avait déjà été employé par AGASSIZ pour désigner un autre genre également voisin des Zeuglodontes. En vue de cela je changeai le nom de *Saurocetes* que BURMEISTER avait donné au genre argentin, par le nouveau nom de *Pontoplanodes* (*Rev. Arg. de Hist. Nat.*, t. I, p. 255, 1er Août 1891).

Ce n'est qu'après vingt ans, qu'il s'aperçoit que le nom de *Saurocetes* a un double emploi et il le substitue par le nouveau nom de *Saurodelphis* (p. 451) mais en ayant bien soin de ne pas dire que j'avais déjà fait cela avant lui. Il n'a fait que perdre du temps et créer un synonyme de plus.

Mais il y a quelque chose de plus grave de la part d'un savant. Au mois de janvier de l'année dernière je recevais de M. le Professeur SCALABRINI et de MM. LEON LELONG et JEAN AMBROSETTI du Paraná, les premiers débris du genre *Saurocetes* que j'ai eu l'occasion d'examiner, et quelle ne fut pas ma surprise en voyant qu'il s'agissait tout simplement d'un genre de cétacés voisin des dauphins, et non d'un représentant de la famille des Zeuglodontes, comme l'avait annoncé M. BURMEISTER. J'ai publié cette correction au mois du juin de l'année dernière (*Rev. Arg. de Hist. Nat.*, t. I, p. 163). Or, après un silence prolongé

de plus de vingt ans, Burmeister affirme aujourd'hui que le *Saurocetes* ou le *Saurodelphis* est un dauphin voisin du *Pontoporia* et du *Platanista,* mais sans faire mention, que c'est moi qui le premier ai fait ce rapprochement. Et ce n'est pas par ignorance, car à la même page où j'annonce que le genre *Saurocetes* n'est pas un Zeuglodonte sinon un dauphin, je donne aussi la description d'une nouvelle espèce que j'ai nommée *Pontoplanodes (saurocetes) obliquus.* Or, M. Burmeister dit de cette espèce qu'elle n'est pas reconnaissable parce qu'à l'exemplaire que j'ai dessiné il manque les couronnes de dix dents. Cependant la figure du morceau que j'ai publié montre dix dents, dont cinq avec leurs couronnes parfaites ou entamées seulement par l'usage. Ces dents, de couronne conique, tronquée par l'usage, sont d'une conformation tellement différente de celles du *Pontoplanodes argentinus* qu'il faut y mettre du caprice et de l'entêtement pour prétendre qu'elles sont d'une même espèce.

Il attribue (p. 400) au même genre *Pontoplanodes (Saurodelphis)* la pièce que j'ai décrite sous le nom de *Ischyrorhynchus Van Benedeni.* Je ne peux pas comprendre comment il peut confondre les dents à racine simple, de couronne basse, conique et avec les bords non comprimés du genre *Ischyrorhynchus,* avec celles du genre *Pontoplanodes* qui sont de couronne haute et pointue, avec les bords antérieur et postérieur fortement comprimés et crénelés, et de racine très comprimée et divisée en deux coins fort aigus. Il dit que cette pièce appartient probablement au mandibulaire et non au maxillaire du genre *Saurodelphis,* tandis que l'autre pièce que j'ai décrite sous le nom de *Pontoplanodes (Saurocetes) obliquus* est un morceau du maxillaire. Mais il est absolument impossible de savoir ce qu'il veut dire, car tantôt il appelle *maxillaire* la mâchoire inférieure à laquelle appartient le vrai mandibulaire, tandis qu'ailleurs il donne le nom de *mandibulaire* (p. 470, p. ex. et autres) à la mâchoire supérieure qui est le *maxillaire !*

Il prétend aussi que *Pontivaga Fischeri* est fondée sur le

maxillaire (même difficulté, on ne sait pas ce qu'il veut dire) du genre *Pontistes* (= *Palaeopontoporia*). La pièce sur laquelle j'ai fondé le genre *Pontivaga* est la mâchoire inférieure, et sa forme générale est tellement caractéristique qu'on ne peut pas la confondre avec aucune autre de celles connues jusqu'ici. D'ailleurs, les dents du *Pontivaga* sont plus nombreuses et beaucoup plus petites que celles du *Palaeopontoporia*.

La cuirasse du genre Dœdicurus.— On sait que M. Burmeister a attribué aux *Glyptodontes* deux cuirasses, dont une dorsale et ornée de dessins à sa surface externe, et l'autre ventrale, à la manière du plastron des tortues, celle-ci sans dessins externes, mais percée par un nombre considérable de grands trous. Avec les débris du genre *Dœdicurus* on n'avait jamais trouvé que des morceaux de cuirasse lisses et troués, et il en avait conclu que le genre *Dœdicurus* avait bien un plastron ventral comme les autres Glyptodontes, mais qu'il ne possédait pas de carapace dorsale!! (Burmeister, *Descr. Phys. de la Rep Arg.*, t. III, p. 419, a. 1879). C'est en se basant sur la prétendue présence d'un plastron ventral chez les Glyptodontes, qu'il les separa sous le nom de *Biloricata*.

Aujourd'hui (pages 465-66) il reconnaît qu'il s'est tout-à-fait trompé, que les Glyptodontes n'ont pas de plastron ventral et que le dessin du plastron complet qu'il avait donné est purement imaginaire. Il avoue que les plaques lisses qu'il avait attribuées au plastron ventral des Glyptodontes apartiennent en réalité à la cuirasse dorsale du genre *Dœdicurus*.

Cependant, dès 1878, partant de considérations purement anatomiques, j'avais démontré l'impossibilité de l'existence de ce prétendu plastron ventral chez les Glyptodontes, et les morceaux de cuirasse qu'on lui avait attribués je les avais réferés à la carapace dorsale du genre *Dœdicurus*. J'ai demontré depuis à maintes reprises et avec de nombreux matériaux la vérité de mes premières assertions. Le fait est aujourd'hui universellement connu, et M. Burmeister revient de ses erreurs parce

qu'il ne peut plus les cacher, mais en ayant le plus grand soin de ne pas rappeler que c'est moi qui les a devoilées.

La queue du genre Glyptodon. — Sous ce titre, aux pages 466-468 M. Burmeister rectifie la figure du *Glyptodon clavipes* qu'il a publiée dans les *Annales,* tomo II, Pl. XXXVI, dans laquelle il avait dessiné cette espèce avec une queue du genre *Hoplophorus* (= *Sclerocalyptus).*

Il cherche à masquer son erreur avec la restauration également fausse qu'en avait publié Owen, et les renseignements que, dit-il, on lui avait communiqué. Ce qui est vrai c'est qu'il avait assez de matériaux pour pouvoir corriger l'erreur de Owen, au lieu de la faire bien plus grande comme cela est arrivé en y ajoutant des anneaux movibles. D'ailleurs, ici, comme dans tout son travail il cherche à obscurcir la vérité, car il donne cette correction comme étant le résultat de nouvelles recherches personnelles, sans faire aucune mention de mes travaux sur le même sujet, tout en sachant parfaitement qu'il y a déjà douze ans que j'ai fait la même correction. D'aprés mes travaux tous les paléontologistes savent que les queues que MM. Burmeister et Owen avaient attribuées au genre *Glyptodon* sont du genre *Hoplophorus* anteá (=*Sclerocalyptus*). M. Burmeister rectifie ce qui avait déjà été rectifié malgré lui, et en corrigeant cette erreur il tombe dans une autre bien plus grave, car il place dans le même genre *Glyptodon* pourvu de queue conique et tuberculeuse, le *Glyptodon clavicaudatus* de Owen avec la queue en massue, que tout paléontologiste sait être le type du genre *Dœdicurus* de Burmeister !

Hippidion angulatum. — Il dit (p. 468) qu'une dent figurée par lui comme une variété d'*Hippidium principale* a été elevée par moi à la catégorie d'espèce sous le nom de *Hippidium angulatum;* pourtant il aurait été plus dans le vrai s'il eût écrit que j'ai référée cette dent à une espèce que j'avais déjà décrite et figurée sur des matériaux provenants des environs de Buenos Aires et La Plata. L'exemplaire qu'il a figuré, prove-

nant du gissement de Tarija, n'a fait que confirmer l'existence de cette espèce et sa vaste distribution géographique.

Equus rectidens. — On sait que Owen a fondé l'*Equus curvidens* sur des molaires supérieures fossiles plus courbées que celles du cheval domestique, et que j'ai donné le nom d'*Equus rectidens* à une espèce différente, avec les molaires supérieures presque droites. M. Burmeister dans son dernier travail sur les chevaux fossiles des Pampas (*Los cab. fos. de la Pampa Arg. Suplemento,* p. 15, a. 1889) a décrit les débris de cette dernière espèce sous le nom de *Equus curvidens,* erreur que je me suis empressé de corriger (*Rev. Arg. de Hist. Nat.,* t. 1, p. 66).

L'auteur cherche à réfuter ma critique d'une manière bien singulière. Puisque, dit-il, il y a eu en Europe deux types différents du cheval domestique que Sanson appelle, l'un *Equus aryanus* et l'autre *Equus mongolicus,* et que d'après Nehring ils ont déjà existé pendant l'époque quaternaire, il doit en être de même dans l'Amérique du Sud. Il affirme qu'en effet il y a eu ici deux types de chevaux, un plus grand, l'*Equus rectidens* qui représente la race plus forte du cheval quaternaire d'Europe, et l'autre l'*Equus curvidens* qui correspond à la race plus faible du quaternaire européen! Ces types d'aprés lui ne sont pas des espèces mais des races, et il ajoute qu'il doit persister dans cette opinion *car ce ne serait pas honorable pour lui de concorder avec moi en idées!* Aprés cette confession les savants sauront déjà à quoi s'en tenir.

Malgré tout il n'a pu faire autrement que de reconnaître qu'il s'agit de deux animaux différents, mais il les appelle des races et non des espèces. Soit, je distingue ces deux formes qui pour lui sont des races et pour moi des espèces, avec les noms d' *Equus curvidens* et d'*Equus rectidens.*

Hipphaplus. — D'après M. Burmeister, vouloir maintenir ce genre, démontre de ma part une grande ténacité dans mes erreurs, car il est absolument impossible qu'un représentant

du groupe des chevaux n'ait pas eu des plissements internes d'émail sur ses molaires.

Pourtant la ténacité dans les erreurs est bien de son côté, car il ne réfute pas les arguments que j'ai donnés. Quant aux plissements d'émail, je répète encore une fois, que je n'ai pas dit que les molaires d'*Hipphaplus* n'eussent pas des plissements internes, mais seulement qu'ils devaient être plus simples que dans *Equus* (*Rev. Arg. de Hist. Nat.*, t. I, p. 12).

Tetrastylus montanus.—On sait que cet animal avait été nommé par l'auteur *Loxomylus angustidens*, mais que j'ai démontré qu'il s'agissait d'un autre genre et que l'espèce était déjà connue (*Rev. Arg. de Hist.* t. I p. 265). M. Burmeister soutient à présent que le *Loxomylus* est un genre différent du *Tetrastylus* parce que celui-ci a les incisives avec l'émail coloré en noir, et celui-là avec l'émail coloré en blanc! M. Burmeister, qui jamais ne trouve assez de différences pour distinguer les espèces non fondées par lui, se voit obligé d'accepter la couleur de l'émail des incisives d'animaux fossiles comme le caractère distinctif d'un de ses genres, c'est vraiment le comble des combles!

Je pourrai lui présenter des incisives de *Myopotamus coypus* qui ont séjournées quelque temps dans la vase de nos rivières, et dont les unes ont conservée leur couleur rougeâtre, d'autres au contraire ont pris une couleur noirâtre, tandis qu'il y en a qui se sont décolorées et l'émail est devenu blanc; d'après l'étrange jugement de l'auteur ces dents pourraient bien être classées dans trois genres distincts. Ne pas savoir que l'émail se décolore ou prend des couleurs différentes selon la nature du milieu qui l'entoure, c'est vraiment surprenant.

Ensuite il se fâche parce que je lui ai reproché, dit-il, de ne pas connaître la denture de la viscache. Pourtant je n'ai pas dit cela, sinon que c'était une grande erreur de sa part de croire que les molaires supérieures du *Megamys* et du *Tretastylus*s sont plus étroites en avant qu'en arrière, aussi bien que de

croire que la lamelle plus petite de chacune de ces molaires supérieures est placée en avant comme il le dit dans son avant-dernier travail (*Rev. Arg. de Hist. Nat.* t. III, p. 382 et 286). J'ajoutais que j'avais déjà prouvé le contraire pour les genres *Megamys* et *Tétratylus*, et que l'analogie de la dernière molaire supérieure du *Lagostomus*, de même que la conformation des genres *Lagidium*, *Eryomys* etc. auraient dû lui prouver que tous les rongeurs hystrichomorphes à molaires composées d'un certain nombre de lamelles, ont la lamelle plus petite des molaires supérieures placée en arrière de chaque dent (*Rev. Arg. de Hist. Nat.* t. I, p. 265). A cela M. Burmeister me répond que j'ai lui ait dit qu'il ne connait pas la denture de la viscache...!

Il dit après (p. 472) qu'à la page 358 de mon ouvrage (*Contr. al conoc. mamif. fos.* etc.) je me moque de lui pour avoir émis l'opinion que dans l'Amérique du Nord il a existé un animal qui vivait autrefois dans la République Argentine, et que j'ai mentionné ce fait comme une grave erreur dans la distribution géographique des animaux ; il m'adresse aussi à ce propos des mots assez grossiers. Or, à la page mentionnée, j'ai tout simplement dit qu'il avait affirmé que le *Typotherium* avait vécu dans l'Amérique du Nord et que M. Cope l'avait nommé *Synoplotherium lanium*, mais que cela était une erreur car le *Synoplotherium* est un onguiculé carnivore (*Creodonta*) tandis que le *Typotherium* est un ongulé herbivore (*Toxodontia*).

Sa ténacité dans l'erreur est sans égale, car il persiste encore à croire que les crânes qu'on a attribué aux animaux avec des pieds, sur le type de celui décrit avec le nom de *Synoplotherium* (*Mesonyx*), proviennent d'animaux d'autres types. Je l'invite à examiner le beau mémoire de M. Scott (*On Some New and Little known Creodonts*) dans lequel il trouvera la description et la figure d'un squelette presque entier du *Mesonyx* (*Synoplotherium*) avec les pieds et le crâne du même type que ceux décrits par Cope avec les mêmes noms.

Nesodontidœ. — Avant de terminer, l'auteur revient encore une fois sur le genre *Nesodon* et ses alliés. Il prétend que mon article critique sur les *Nesodontidœ* (*Rev. Arg. de Hist. Nat.* t. I, p. 304) a été fait d'après les données que doit m'avoir fourni un préparateur du Musée qui avait pris connaissance de ses opinions; c'est une niaiserie et je ne m'y arrêterai pas.

D'après lui c'est une erreur de ma part de croire que la mâchoire inférieure qui a servi de type au *Nesodon imbricatus* a été décrite par Owen comme celle d'un individu à denture persistante. Je m'en rapporte au témoignage des paléontologistes, qui savent très bien que le type du *Nesodon imbricatus* a toujours été considéré comme appartenant à un individu adulte. Quant à M. Burmeister je lui rappellerai tout simplement que la notation de la denture employée par Owen est celle de la dentition persistante et non pas celle de la dentition de lait.

Prétendre que les dents figurées par Owen avec le nom de *Nesodon imbricatus* ne sont pas de ce genre, sinon d'*Astrapotherium,* c'est démontrer qu'il ne connaît pas assez de matériaux pour se faire une idée de la conformation de ces deux genres. Les molaires et prémolaires inférieures décrites et figurées par Owen avec ce nom là, sont bien du genre *Nesodon*, et de la même espèce décrite par le même auteur sous le nom de *Nesodon imbricatus ;* elles représentent les dents persistantes très usées de l'animal.

Sur le genre *Adinotherium* que l'auteur ne trouve pas assez différent pour le séparer de *Nesodon* je m'en rapporte à ce que j'en ai dit auparavant. Pourtant, je rappellerai que le *A. ovinum* de Owen n'est pas la même espèce que j'ai appelée *A. magister,* et que la forme de l'astragale de l'*Adinotherium* est assez différente de celle de l'astragale du *Nesodon*. Il en est de même de plusieurs autres os du squelette.

Il me critique avec beaucoup d'acerbité parce que j'ai dit que la dent molaire qui lui avait servi de type pour fonder le genre *Colpodon* était une dent de lait du genre *Nesodon*. Pour-

tant il ne fait qu'insister dans une erreur, car la dent qu'il a prise pour une première vraie molaire supérieure persistante et qu'il a figurée (pl, III, fig. 16) comme le type de son *Colpodon propinquus* n'est que la quatrième molaire supérieure de lait du *Nesodon imbricatus*. La denture qu'il représente maintenant sur la pl. VII, sous le même nom de *Colpodon propinquus* n'est pas du même animal que la dent précédemment figurée, mais d'un genre un peu éloigné du *Nesodon* et qui semble avoir quelque rapport avec l'*Astrapotherium*. Cet animal résulte ainsi ne pas avoir de nom, et je propose de le désigner avec celui de *Baenodon chubutensis*.

Camelidæ.— M. Burmeister (p. 476) fait une critique du *Protauchenia Reissi* de M. Branco dans laquelle il prétend que c'est la même espèce appelée par Lund, *Lama fossilis* et par Gervais *Auchenia Weddellii*. Il ajoute que j'ai distribué la même espèce en trois genres: *Eulamaops*, *Stilauchenia* et *Palæolama*. Je dirai tout simplement que le *Lama fossilis* de Lund n'a jamais été décrit et que par conséquent il ne peut être reconnu et que l'*Auchenia Weddelli* de P. Gervais est une véritable *Auchenia* de grande taille. Le *Palæolama* se distingue pour avoir deux prémolaires inférieures à l'âge adulte et les vraies molaires supérieures pourvues, au moins en partie, de colonnettes interlobulaires internes comme chez les bœufs. Le *Protauchenia* se distingue pour avoir des colonnettes semblables aussi bien sur les molaires que sur les prémolaires supérieures, et aussi en partie sur la denture de la mâchoire inférieure. Enfin le *Stilauchenia* se distingue par la dernière molaire supérieure (m. $\frac{3}{}$) qui est pourvue d'un troisième lobe postérieur homologue du troisième lobe postérieur de la troisième vraie molaire inférieure. L'*Eulamaops* se distingue par l'ouverture nasale postérieure qui au lieu de pénétrer dans le palais, comme dans l'*Auchenia*, se trouve rejetée en arrière, et par les palatins qui, à leur partie moyenne postérieure, au lieu de présenter une échancrure, forment une apophyse palatine dirigée en

arrière. Et dire qu'il prétend que ces animaux sont une seule et même espèce !

M. Burmeister termine son travail par un *Dernier appendice critique* dans lequel il m'insulte d'une manière tout à fait inouïe. D'après lui mes travaux sont absolument nuls, les dessins que j'ai publiés ne servent à rien, toutes les espèces que j'ai fondées n'existent pas, et toutes mes recherches sur l'homme fossile de la République Argentine sont des inventions; je suis un incapable, une nullité et un effronté pour avoir écrit tout cela, etc., etc. Il me paraît inutile de répondre à cette malveillance sans égale, car je le répète, ce n'est pas sans un profond sentiment de peine que l'on voit un vieillard et savant respectable descendre du haut domaine de la science à des personnalités vulgaires !

J'ai toujours eu beaucoup de respect pour le Dr. Burmeister, mais la façon injuste et insolite avec laquelle il me traite, m'oblige à ajouter pour ma défense quelques lignes sur sa personnalité scientifique, du moins comme paléontologiste. Il y a trente ans, dit-il, qu'il s'occupe de l'étude des mammifères fossiles de la République Argentine et il ne peut pas permettre que l'on maltraite sa science comme je le fais. Pauvre paléontologie, à quel niveau se trouverait-elle s'il n'y avait que lui pour s'en occuper ! Il n'a pas traité d'un seul genre, peut-être même d'une seule espèce, sans tomber dans de graves erreurs, et la presque totalité des espèces et des genres qu'il a fondés étaient déjà connus et décrits avant lui.

Il a considéré le genre *Toxodon* comme un proboscidien (*Hist. de la Création* p. 603) et il lui a attribué cinq doigts à chaque pied (*Anal.* t. I, p. 284) tandis qu'il n'en a que trois et qu'il n'est pas un proboscidien. L'ordre des *Toxodontia* de Owen a été successivement désigné par lui sous les nouveaux noms de *Multidigitata* (*Anal.* t. I, p. 284) et de *Polidactyla* (*Ibid.* t. III, p. 168). L'espèce typique de ce genre, le *Toxodon platensis* Owen 1838 a été décrite par lui sous le nouveau nom de *Toxodon Owenii* (*Ibid.* t. I, p. 272). Le genre *Haplodontherium* Ameghi.

1885 a été renommé *Pachynodon* (1892), nom déjà employé et qu'il a confondu avec *Eutrigonodon* et *Trachytherus* (*Ibid.* t. III, p, 433). L'*Haplodontherium Wildei* AMEGH. 1885 il l'a renommé *Pachynodon validus* (*Ibid.* t. III, p. 433, a. 1892) et à l'*Haplodontherium limum* AMEGH. 1886, il lui a donné le nouveau nom de *Pachynodon modicus* (*Ibid.* t. III, p. 434, a. 1892). Le *Xotodon foricurvatus* AMEGH. (1886) il l'a renommé *Toxodon parvulus* (*Ibid.* t. III, p. 172, a. 1887) quand il n'a avec *Toxodon* d'autre analogie que d'être du même ordre. Le genre *Nesodon* OWEN 1846 il l'a décrit avec le nouveau nom de *Colpodon* (*Ibid.* t. III p. 165, a. 1885); il l'a de plus successivement confondu avec *Typotherium* (*Ibid.* t. I, p. 285 et 300, a. 1864), avec *Megamys* (*Drescr. Phy.* t. III, p. 501, a. 1879) et dernièrement avec le genre *Astrapotherium* (*Anal.* t. III, p. 474, a. 1892. Le genre *Typotherium* si particulier et si caractéristique, il l'a confondu non seulement avec *Nesodon*, mais ce qui est plus grave avec le *Synoplotherium* (= *Mesonyx*) de l'Amérique du Nord (*Los cab. foss.* etc. p. 86, a. 1875) qui est un carnassier du groupe appelé *Creodonta.* Le *Pachyrucos* AMEGH. 1885, il l'a rebaptisé avec le nouveau nom de *Pedotherium* (*Anal.* etc. t. III, p. 179, a. 1888) et l'espèce que j'avais appelée *P. Typicus* il l'a désignée sous le nouveau nom de *Pedotherium insigne* (*Ibid.* t. III, p. 179 a. 1888). Le *Ribodon* que provisoirement j'avais placé parmi les *Tapiridæ* il l'a identifié (*Anal.* t. III, p. 160) avec *Hyrachius* LEIDY, genre avec lequel il n'a aucun rapport. D'après les nouveaux matériaux que j'ai pu examiner le *Ribodon* est un Sirènidé voisin du genre *Halitherium.* L'*Equus rectidens* il l'a successivement confondu (*Ibid.* t. I, p. 248) avec l'*E. Devillei* GERV. qui est un *Hippidion* (*H. neogoeus*), avec l'*Hippidion neogaeus* (*Ibid.* p. 249), avec l'*Equus andium* (*Los cab. fos.* etc. *Sup.* p. 25), avec l'*Equus curvidens* de OWEN (*Ibid.* p. 15) et avec l'*Equus Argentinus* (*Los cabal. fos.* etc. p. 55 et 56, a. 1875). L'espèce qu'il a décrite sous le nom de *Equus Argentinus*, n'est pas un *Equus*, mais un *Hippidion.* L'*Hippidion principalis* LUND. il l'a confondu avec l'*Equus curvidens* de OWEN (*Anal.* t. I, p. 245. pl.

XIII, f. 9) deux animaux absolument différents. Il a décrit le *Macrauchenia* comme un représentant de la famille des *Palaeotheridæ* (*Desc. Phys.* t. III, p. 480) tandis qu'il n'y a pas un seul naturaliste qui ne reconnaisse qu'il s'agit d'une famille différente; quelques-uns en font même le type d'un sous-ordre. Il a donné au *Macrauchenia patachonica* 8 molaires supérieures de chaque côté (*Anal.* t. I, p. 42) qu'il a distribuées en 4 prémolaires et 4 vraies molaires, tandis qu'il n'en a que 7; il a distribué les 7 dents inférieures du même animal en 3 prémolaires et 4 vraies molaires (*Ibid.* p. 45) au lieu de 4 prémolaires et 3 vraies molaires qui est la vraie formule. Il a réuni le *Macrauchenia* avec le *Scalabrinitherium* et pour démontrer leur identité générique il a comparé la denture inférieure persistante du *Scalabrinitherium Bravardi* avec la denture de lait du *Macrauchenia* qu'il a prise à tort pour la denture persistante (*Ibid.* t. III, p. 125). Le genre *Oxyodontherium* il l'a également réuni au genre *Macrauchenia* (*Ibid.* t. III, p. 134), tandis qu'il en est tellement différent qu'il a fallu le placer dans une autre famille : les *Mesorhinidæ.* Il a classé l'*Homalodontotherium* dans les *Toxodontia* (*Ibid.* t. III, p. 169) dont il s'éloignent autant que possible pour se rapprocher au contraire des *Chalichotheridae.* Il a attribué au genre *Nesodon* cinq doigts en avant et quatre en arrière tandis qu'il en a trois aussi bien en avant qu'en arrière. Le genre *Proterotherium* si caractéristique, il l'a considéré d'abord comme un *Anoplotherium* (*Desc. Phy.* t. II, p. 243, et t. III, p. 470), plus tard il l'a identifié à tort avec le genre *Anchitherium* (*Ibid.* t. III, p. 479), et postèrieurement quand il avait déjà reçu le nom de *Proterotherium* Ameghi. 1883, il l'a décrit sous le nouveau nom d'*Anisolophus* (*Anal.* t. III, p. 172, a. 1886). Le genre *Astrapotherium* qui est un Amblypode il l'a décrit comme se rapprochant du *Brontotherium* qui est un Perisodactyle (*Desc. Phy.* t. III, p. 517); il a même cru voir sur le crâne des protubérances semblables à celles que porte le crâne du genre norte-américain. Après avoir nommé l'espèce de rat fossile *Hesperomys Bravardi* (*Ibid.* p. 228) il ajoute de suite qu'elle

est identique à l'espèce actuelle appelée *H. grisco-flavus*. Il fonda une espèce de viscache fossile qu'il appela *Lagostomus angustidens* en disant qu'elle se distinguait de l'actuelle par sa taille plus petite (*Anal.* t. I, p. 147), et quelque temps après il a affirmé qu'elle était de même taille ou peut-être plus grande que l'actuelle! (*Descr. Phy.* t. III, p. 251). Le genre *Megamys*, qui est un rongeur, il l'a successivement confondu avec l'*Anoplotherium* (*Ibid.* t. II, p. 243) et avec le *Nesodon* (*Ibid.* t. III, p. 501) qui sont des ongulés. Il n'a pas reconnu le genre *Tetrastylus* et il l'a confondu avec *Loxomylus* de Cope en ajoutant la grave erreur que les molaires supérieures avaient la lamelle plus petite placée en avant tandis que c'est le contraire (*Anal.* t. III, p. 384). Il a fondé une espèce de *Cavia* fossile qu'il appelle *C. breviplicata* en disant qu'elle ressemble au *Cavia Azarae* (= *C. porcella*) actuel (*Ibid.* t. I, p. 148); plus tard il a dit de la même espèce qu'elle se rapproche de *C. leucoblephara* et ne présente pas de différence avec l'espèce actuelle (*Descr. Phy.* t. III, p. 274). Au genre *Cardiotherium* Ameghi. 1883, il a donné le nouveau nom de *Contracavia* (*Anal.* t. III, p. 158, a. 1886). Il a décrit le *Notictis Ortizii* Amegh. 1889, sous le nouveau nom de *Didelphys curvidens* (*Ibid.* p. 379, a. 1891) bien que génériquement il n'ait absolument rien à voir avec le *Didelphys*. L'*Apera sanguinaria* Amegh. 1885, animal qui se rapporte au groupe des *Creodonta*, a été décrit par lui sous le nom de *Eutemnodus* comme faisant partie de la famille des chats; postèrieurement il l'a identifié, bien à tort, avec le genre *Hyaenodon*, en lui donnant le nouveau nom spécifique de *H. Sud-Americanus* (*ibid.* t. III, p. 375, a. 1891). Le genre des *Creodonta* appelé *Achlysictis* Amegh. il l'a décrit comme appartenant au genre chat sous le nouveau nom de *Felis propampina* (*Ibid.* t. III, p. 377), et il dit à la même page qu'il est génériquement égal à *Nimravus*. Le genre *Cyonasua* Amegh. qui est un *Procyonidæ* des mieux caractérisés il l'a décrit comme faisant partie du genre *Oligobunis* de Cope qui est un Canidé (*Ibid.* t. III, p. 378). Il a confondu le *Neoracanthus* (*Oracanthus* anteá) avec le genre *Cœlodon* de Lund qui est

un animal tout-à-fait différent (*Sitz. d. k. Preus. Akad.* 1886, p. 463). Le genre *Nothropus* qui est un Gravigrade des plus caractéristiques, a été décrit par lui comme un Tardigrade (*Ibid.* a. 1882, p. 613). Il a confondu le genre *Lestodon* avec *Mylodon*, et l'espèce typique connue depuis longtemps sous le nom de *Lestodon armatus*, il l'a décrite sous le nouveau nom de *Mylodon giganteus* en y réunissant des débris de plusieurs autres espèces (*Anal.* t. I, p. 162 et *Desc. Phy.* t. III, p. 371). Il a confondu le genre *Glossotherium* (= *Grypotherium*) avec le *Mylodon* (*Descr. Phy.* t. III, p. 359). L'animal qu'il a décrit sous le nom de *Mylodon gracilis* (*Anal.* t. I, p. 166) était déjá connu 10 ans auparavant avec celui de *Lestodon myloides*. Dans les Glyptodontes les erreurs peuvent se compter par le nombre de pages qu'il a écrites. Le *Glyptodon reticulatus* de Owen 1845 porte une demi-douzaine de noms différents de M. Burmeister. Quant au genre *Glyptodon* il l'a confondu avec *Hoplophorus*, *Panochtus* et *Doedicurus* et cette confusion se rencontre même dans son dernier travail. Il n'a pas reconnu les espèces de *Glyptodon* fondées par Owen il y a un demi-siècle et a donné à chacune d'elles sept ou huit noms différents. Les queues du genre *Hoplophorus* il les a placées aux carapaces du *Glyptodon*, et adopta le nom de *Schistopleurum* pour les carapaces de Glyptodon qui n'avaient pas de queues d'*Hoplophorus!* Le casque céphalique du genre *Panochtus* a été décrit et dessiné avec un triple nombre de plaques que celles qu'il possède. Il a refusé une cuirasse dorsale au genre *Doedicurus* qui était cependant bien cuirassé, et il lui a doté une cuirasse ou plastron ventral qu'il n'a jamais eu. Il a doté à tous les *Glyptodontes* d'un plastron ventral dont il disait avoir les morceaux, et il a donné une description imaginaire, puisque ces animaux n'avaient pas ce prétendu plastron. Il a décrit le *Saurocetes* comme un représentant des *Zeuglodontes* et il résulte que c'est un dauphin. Voilà à peu de chose près tous les genres dont il s'est occupé. Voilà ces travaux paléontologiques, et cela sans entrer dans les détails des descriptions

qu'il en a données, descriptions qui fourmillent d'erreurs.

M. Burmeister dit que les dessins que j'ai publiés ne sont pas beaux, et il a raison, mais il sont exacts. Il ne peut pas en dire autant des siens. J'en mentionnerai quelques-uns. Ainsi la figure de la denture de l'*Anisolophus australis* (*Anal.* t. III, pl. II, fig. 7) de même que celle de la mâchoire inférieure de *Megamys patagonensis* (*Ibid.* pl. III, f. 5) sont fausses et complètement méconnaissables. La figure 3 de la Pl. IX de son dernier travail qu'il dit représenter la denture de lait et persistante du genre *Nesodon* est complètement imaginaire; l'original n'a jamais existé. Le dessin du casque céphalique du *Panochtus tuberculatus* (*Anal.* t. II, pl. XIII) est faux car il est figuré formé par plus de 70 grandes plaques, tandis qu'il n'en a qu'une vingtaine. Dans la Pl. XV, fig. 2 du même volume, il donne le dessin du plastron ventral complet du même animal; or ce dessin est bien une fantaisie de M. Burmeister puisque les *Glyptodontes* n'avaient pas de plastron. Sur la planche XXXVI du deuxième volume des *Anales* on trouve le dessin d'un *Glyptodon clavipes* complet d'après les matériaux soit-disant existant au Musée de Buenos Aires. Or le crâne de cette figure est du *Glyptodon reticulatus* et non du *G. clavipes*; la cuirasse n'existe pas au Musée de Buenos Aires et elle a été dessinée d'après celle du *Glyptodon reticulatus;* les anneaux movibles de la queue ont été dessinés d'après les morceaux provenant du genre *Hoplophorus*, et l'étui osseux de la queue est aussi du même genre et non du *Glyptodon*. Il s'agît donc bien d'une figure inventée et fantastique. Voilà la confiance qu'on peut avoir dans les dessins de M. Burmeister.

On ne doit pas cepandant s'étonner de tout cela, car après tout M. Burmeister n'est pas un paléontologiste, sinon un naturaliste encyclopédique, et tous ces travaux sur la paléontologie des mammifères doivent être reçus sous caution et après examen, car il n'a pas, et n'a jamais eu les connaissances nécessaires pour s'en occuper avec succès, et je veux en fournir de suite une preuve.

Je n'insisterai pas sur les noms erronés qu'il donne à certains os; (il appelle mandibulaire la mâchoire supérieure, et maxillaire la mâchoire inférieure quand celle-ci est le vrai mandibulaire) car tous ses travaux sont pleins de semblables erreurs de nomenclature anatomique, et en définitive, le nom ne signifie rien quand on sait de ce que l'on traite. Mais ce qui est plus sérieux, c'est qu'il ne connaît pas la notation de la denture puisque il appelle indifféremment prémolaires, aussi bien les molaires de lait que les dents de remplacement qui sont les vraies prémolaires (t. III, p. 406, 408, 410, 417, etc.). Il ne sait pas distinguer les vraies molaires des prémolaires, puisque il donne le nom de prémolaires aux molaires antérieures de la dentition de lait (*Ibid.* p. 406), et sur la dentition persistante il distingue les molaires des prémolaires seulement par leur forme ! C'est pour cela qu'il dit que sur la pl. 97, fig. 2 j'ai figuré une denture supérieure d'un Toxodontidé avec six prémolaires et une seule molaire, parce que les deux premières vraies molaires ont pris la forme de prémolaires; il ne s'est même pas aperçu que dans le texte j'ai dit que ces dents se distribuaient en 4 prémolaires et 3 vraies molaires. Il ne faudrait pas croire qu'il eût été plus avancé sur ce sujet, car dans le troisième volume de sa *Desc. Phys.* (1879) il donne une description de l'évolution de la denture du genre *Nasua* (pag. 179) dans lequelle il affirme que les molaires de ce genre se distribuent en trois prémolaires et trois vraies molaires, tandis qu'il y a un demi-siècle que l'on sait que les quatres premières dents de ce genre sont des prémolaires et seulement les deux derniéres des vraies molaires. Ce qu'il y a encore de bien remarquable c'est que le mode de remplacement de la denture de ce genre, donné par l'auteur, est exact et il fournit la preuve que la formule vraie est $\frac{4}{4}$ p. $\frac{3}{8}$ m. La conclusion en est évidente: comme la dernière prémolaire de *Nasua* a une forme qui la rapproche d'une vraie molaire, l'auteur, qui ignorait en quoi se distinguent les prémolaires des vraies molaires, a pris la dernière prémolaire pour la première vraie molaire. (!) C'est

cette ignorance que dès son premier travail sur les mammifères fossiles de la République Argentine (*Anal.* etc, t. I, p. 65, a. 1864) lui a fait dire que *Macrauchenia* avait à la mâchoire inférieure trois prémolaires et quatre vraies molaires, parce que la dernière prémolaire de ce genre a la forme d'une vraie molaire!

Son ignorance sur ce sujet va encore beaucoup plus loin, car sur la mâchoire d'un mammifère fossile il ne sait pas distinguer la denture de lait de la denture persistante. Cela paraîtra impossible! Eh bien, en voilà également la preuve : dans son récent travail *Los caballos fósiles de la Pampa Argentina, Suplemento*, p. 50, pl. XII, fig. 13, a. 1889, il donne une nouvelle description ainsi que le dessin de la denture inférieure du *Macrauchenia patachonica.* La figure montre trois incisives, la canine et quatre molaires que M. Burmeister décrit et dessine comme étant les quatres prémolaires de la dentition persistante. Or la mâchoire à qui appartient cette denture, n'est pas du *Macrauchenia patachonica* mais du *Macrauchenia ensenadensis*; elle n'est pas non plus d'un individu adulte, mais d'un individu tout jeune, avec toute la denture de lait. J'ai eu l'échantillon dans mes mains et j'ai pu m'assurer que les trois vraies molaires sont encore dans l'intérieur des alvéoles ; c'est pour cela qu'on ne les voit pas sur la figure. Voilá le savoir de M. Burmeister comme paléontologiste et la confiance qui doivent inspirer ses travaux!

Faut-il examiner les services qu'il peut avoir rendu au développement scientifique du pays pendant les trente ans qu'il a eu la direction du Musée de Buenos Aires? Il vaux mieux ne pas en parler. Il suffit de rappeler qu'il ne laissera aucun disciple derrière lui.

La Plata, le 20 Mars 1892.

DIPTEROLOGÍA ARGENTINA

COMPLEMENTO Á LOS MYCETOPHILIDAE

POR

FÉLIX LYNCH ARRIBÁLZAGA

(Véase páginas 377 á 436 del presente tomo)

ADICIONES Y CORRECCIONES

(IV) *Glaphyroptera* WINNERTZ. Este nombre genérico ha sido usado anteriormente por HEER para designar un grupo de *Buprestidae* fósiles descubiertos en el *lias* de Suiza (*Ueber die Lias-insel im Aargia mit einem Fajel Lias-Insekten*, Zürich, 1852). Por esta razon, el BARON DE OSTEN-SACKEN ha cambiado la denominacion de *Glaphyroptera* en *Neoglaphyroptera*.

(VII) *Empheria* WINNERTZ. Como el del género anterior, su nombre fué usado hace tiempo, por HAGEN, para un grupo de *Psocidae* (*Die in Bernstein befindlichen Neuropteren*, 1856), y en consecuencia ha sido necesario mudar el nombre en *Neoempheria* (OSTEN-

SACKEN, *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 1878).

(18) 1. *Boletina antarctica* BIGOT. El descriptor de esta especie ha reconocido (*Bulletin de la Societé Zoologique de France*, 13[e], 1890) que no pertenece al género *Boletina* WINNERTZ sinó al de *Glaphyroptera* WINNERTZ=*Neoglaphyroptera* OSTEN-SACKEN, es así que la *Boletina* de que trato debe llamarse *Neoglaphyroptera antarctica* (BIGOT) LYNCH.

(17) 1. *Empheria varipennis* LYNCH-ARRIBÁLZAGA deberá llamarse *Neoempheria varipennis* mihi.

(16) 7. *Sciophila calopus* BIGOT, pertenece al género *Tetragoneura* WINNERTZ segun lo observa el descriptor de esta especie (*Ann. Soc. Zool. Fr.*, 1890), debiendo mudarse su nombre en *Tetragoneura calopus* BIGOT.

BIBLIOGRAFÍA

1. BECHSTEIN (L.). Der Heerwurm, sein Erscheinen, seine Geschichte und seine Poesie. Nürnberg (1851).
2. BELING (TH). *Boletina nigricoxa* in Wiegmann's Archiv (1875).
3. — Verhandlungen der K. K. zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien (1874).
4. — Verhandlungen der K. K. zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien, XXII (1872).
5. — Jahreshefte des naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstenthum Lüneburg, VI (1874).
6. — Stettiner entomologische Zeitung (1872).

7. Beling (Th.). Heerwurm *(Sciara)* in der Zoologische Garten, Frankfurt am Mein (1868).
8. — Zur Metamorphosen der Dipteren-Art *Zigoneura sciarina*, in Wiener Entomologische Zeitung (1885).
9. — Der Heerwurm, die Heerwurmsmücke und die Thomas Trauermücke *in* Zeitschriften für die Gesellschaft Naturwissenschaften (1883).
10. — Beitrag zur Metamorphose der Zweiflüger-Gattung *Sciara* in Wiener Entomologische Zeitung (1886).
11. Bellardi. Saggio de Ditterologia messicana (1859).
12. Berthold. Abhandlungen der Königliche Gesellschaft d. Wissenschaften zu Götingen (1854).
13. Bigot (J. M. F.). Mission scientifique du Cap Horn (1883).
14. — Bulletin de la Société zoologique de France, 13e (1890).
15. Blanchard (E.). Histoire naturelle des insectes, leurs mœurs, leurs métamorphoses et leur classification II, Paris Didot (1845).
16. — in Gay. Historia física y política de Chile. Zoología, VII (1852).
17. Boie. Zur Verwandlungsgeschichte inlandischer Zweiflüger *in* Kröyers Tidskrifning, II (1838).
18. Bohemann. Zoologiska Arsberättelse (1845).
19. Bouché. Naturgeschichte der Insekten, Berlin (1834).
20. Bosc d'Antic. *Keroplatus* in Actes de la Société d'histoire naturelle (1792) *et in* Uebersicht der Reiche Magazin der Thierreich (1793).
21. — Dictionnaire classique d'histoire naturelle (1823).
22. Brauer (Dr. F.). Denkschriften der Matematische Naturalische Klasse der Kaiserliche Academie der Wissenschaften, Wien (1883).

23. Brauer (Dr. F.). Beiträge zur Kennniss der Flügelgeäder der Dipteren nach Adolph's Theorie (1883).

24. Bremi. Beitrag zur Kunde der Dipteren inbesonders über das Vorkommen mehreren Gattungen nach besonderen Localitäten und Fang derselben ; auch über die Lebenweise mehreren Larven *in* « Isis » (1846).

25. Burmeister (H.) Reise durch die la Plata-Staaten, I (1861).

26. Cameron. Proceedings of the Society of Natural History of Glasgow, II (1876).

27. Comstock. Report on various Insects for 1881.

28. Cope. Proceedings of the Academical Society of Natural Sciences. Philadelphia (1867).

29. Curtis. British Entomology, being illustrations and descriptions of the genera of Insects found in Great Britain and Ireland, XIV, London (1837)

30. — Journal of the Royal Agricultural Society, X (1841).

31. — Gardener's Chronicle for 1845.

32. — Farm Insects (1860).

33. Dale (C. W.). Economy and parasite of a *Mycetophilid* in « The Entomologist », XIV (1881).

34. De Geer (Carl). Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes, VI. Leipzig (1780).

35. Drewsen. Stettiner entomologische Zeitung (1847).

36. Dufour (Leon). Mémoire sur les métamorphoses de plusieurs larves fungivores appartenant à des diptères *in* Annales des Sciences naturelles, 2ª série, XII (1839) *et in* Opera citata, XIII (1840).

37. — Histoire des métamorphoses de *Sciophyla striata* in Mémoires de la Société de Lille (1841).

38. — Histoire des métamorphoses du *Rhyphus fenestralis* et du *Mycetobia pallipes* (1849).

39. DUFOUR (LEON). Revision et monographie du genre *Ceroplatus in* Annales des Sciences naturelles, XI (1839).
40. DZIEDZICKI. Beitrag zur Fauna der zweiflüger Insekten *in* Physiographische Denkschriften zu Warschau (1884).
41. — Wiener entomologische Zeitung (1886).
42. — Horae Societatis Entomologia Rossicae (1889).
43. FABRICIUS. Fabricii Systema Antliatorum. Brunswigae (1805).
44. — Supplementum Entomologiae systematicae. Hafniae (1798).
45. FRISCH. Beschreibung von allerley Insekten in Teuschland, IV. Berlin (1722).
46. GERCKE. Verein für Naturwissenschaften Unterhaltung, VI (1880).
47. GIGLIO. Atti de la Reale Academia di Scienza di Torino, XXV (1890).
48. GIMMERTHAL. Beobachtungen über einige in Krankhaft faulenden Kartoffeln gefundene Acarier una Dipteren-Larven *in* Arbeit der Rigaer Naturforscher Verein (1848).
49. — Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscow (1846).
50. GIRARD (MAURICE). Traité élémentaire d'Entomologie. Paris (1885).
51. GIRSCHNER (ERNST). Die ersten Stände einiger Dipteren *in* Katter's entomologische Nachrichten (1883).
52. GUERIN-MÉNEVILLE. Revue zoologique (1838).
53. — Erichson's Berichte (1838).
54. — Mémoire sur un insect Diptère du genre *Bolitophila* in Annales des Sciences Naturelles, X (1827).
55. — Iconographie du Règne animal. Insectes (1838).
56. GRZEGORZEK. Berliner entomologische Zeitschrift (1885).

57. Grzegorzek. Berliner entomologische Zeitschrift (1884).
58. — Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien (1874).
59. — Neue Pilzmücken aus der Zandezer Gegeng (1875).
60. Haliday. Entomological Magazin, I (1833).
61. — Annals of Natural History (1839).
62. — List of the genera and species of the British Diptera, the earlier stages of wich are more or less perfectly known, with references to the principal authorities, *in* « Natural History Review » (1857).
63. Hartlieb. On the metamorphosis of *Mycetophila* in Jahresberichte der Schlesische Gesellschaft (1826).
64. Heeger. Beiträge zur Naturgeschichte der Insekten *in* Sitzungberichte der Wiener Akademie, VII (1851).
65. Hohmann. Programme der Realschule. Tilsit (1857).
66. Holmgren. Entomologiska Tidskrifning (1883).
67. Kaltenbach. Annals of Natural History, 2 séries, II (1848).
68. Kollar in Rossi. Systematische Verzeichniss der zweiflüglichen Insekten des Erzherzogthums Oesterreich (1848).
69. — in « Isis » (1846).
70. — Brasiliens vorzüglich lästigen Insekten (1832).
71. Kühn. Von dem sogenmanten Heerwurm *in* Naturfoscher (1774).
72. Laboulbène (Dr. Alexandre). Description du *Sciara Bigoti*, de sa larve et de sa nimphe *in* Annales de la Société entomologique de France (1863).
73. Latreille (Pierre-André). Histoire naturelle des Crustacées et des insectes, XIV (1805).

74. Latreille (Pierre-André). Genera Crustacerum et Insectorum (1809).
75. — Familles naturelles du Règne animal (1825).
76. — in Cuvier. Le Règne animal distribué d'après son organisation, etc. T (1829).
77. Lehmann (S. G. C.). Zoologicarum praesertim in faunam Hamburgensen observationes pugillus primus *in* Schulprogramme. Hamburg (1822) *et in* Acta Academia Leopoldina-Carolina (1824) *et* Ferussac. Bulletin, III (1824).
78. Löw (H). Dipterologische Beiträge (1850).
79. — *Cylindrotoma nigriventris* und vier neue Dixa-Arten *in* Stettiner entomologische Zeitung (1849).
80. — Zur Verwandlungsgeschichte einiger Dipteren aus der Abtheilung der *Nemoceren* und über ihre Stellung in Systeme, *in* Stettiner entomologische Zeitung (1843) *(texto)*.
81. — Op cit. *in* Stettiner entomologische Zeitung (1841) *(figuras)*.
82. — Monographs of the North American Diptera *in* Smithsonian Miscellaneous Collections, I (1862).
83. Lioy. Atti dell'Instituto Veneto (1864).
84. Lorez. Vierteljahresschriften der Naturforscher Gesellschaft. Zurich (1857).
85. Lynch-Arribálzaga (Enrique). Catálogo de los Dípteros hasta ahora descritos que se encuentran en las Repúblicas del Rio de la Plata, *in* Boletin de la Academia Nacional de Ciencias (1883).
86. Macquart. Insectes Diptères du Nord de la France *in* Mémoires de la Société Royale de Sciences, d'Agriculture et des Arts de Lille (1825-28).
87. — Histoire naturelle des insectes (Diptères). Suites á Buffon. Paris (1834).

88. Macquart. Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. Paris et Lille (1838-50).

89. Man. Tijdschrift voor Entomologie, XXVII (1884).

90. Meigen. Klassifikation und Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten (1804).

91. — Versuch einer neuen Eintheilung der europäischen zweiflüglichen Insekten *in* Illiger's Magazin zur Insekten-Kunde (1803).

92. — Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten. Aachen (1818-20), Harmm (1822-38), Halle (1851).

93. Mik. Verhandlungen der K. K. zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien, XXX (1880), XXXI (1881), XXXIII (1883).

94. — Wiener entomologische Zeitung (1882-1883 *et* 1884).

95. — Verhandlungen der K. K. zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien (1874).

96. — Wiener entomologische Zeitung (1887).

7. — Diptera von Bernstein (1884).

98. — Verzeichniss der Arten-Namen welche in Schiner's Fauna Austriaca enthalten sind *in* Wiener entomologische Zeitung (1886).

99. — Wiener entomologische Zeitung (1889).

100. Nowicki (Dr. Max). Der Kopaliner Heerwurm und die aus ihm hervorgehende *Sciara militaris*. Brünn (1868) *et in* Verhandlungen der Naturforcher's Verein in Brünn, VI (1868).

101. Olivier (A. G.). Premiére mémoire sur quelques insectes qui attaquent les céréales (1813).

102. Osten-Sacken (Baron R. von). Characters of the Larvae of Micetophilidae. Philadelphia, March (1862) *et* Heidelberg (1886).

103. — Report of the United States Geological Survey, III (1887).

104. Osten-Sacken (Baron R. von). Catalogue of the described Diptera of North-America *in* Smithsoniam Miscellaneous Collections (1878).
105. — Ueber eine leuchtende Mycetophiliden-Larve *in* Entomologist's Monthly Magazin (1886).
106. Pannewitz. Jahresberichte der Schlesische Gesellschaft (1850).
107. Panzer. Fauna Insectorum Germaniae initia (1792-1806).
108. Perris. Notice sur quelques diptères nouveaux *in* Annales de la Société entomologique de France (1839).
109. — Notes pour servir à l'histoire des métamorphoses de diverses espèces de diptères *in* Annales de la Société entomologique de France (1849).
110. — Histoire des insectes du Pin maritime *in* Annales de la Société entomologique de France (1870).
111. Philipppi (Dr. R. A.). Aufzählung der chilenischen Dipteren (1865).
112. — Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien (1865).
113. — «Psyche». Ueber Schwärme einer Sciara-Art (1880).
114. Reaumur. Mémoires pour servir à l'histoire des insectes, V. Paris, Impr. Royale (1740).
115. Röder. Stettiner entomologische Zeitung (1886).
116. — Wiener entomologische Zeitung (1887).
117. Rudow. *Sciara foliorum* in Giebel's Zeitschriften (1876).
118. Say (Th.). Long's Expedition to Saint Peter's River (1825) *et in* Journal of the Academy of Philadelphia (1822).
119. Siebold. Jahresberichte der Schlesische Gesellschaft (1850).

120. SCHILLING. Jahresberichte der Schlesische Gesellschaft (1828 *et* 1836).

121. SCHINER (DR. J. R.) Novara Expedition. Zoologischer Theil. Diptera bearbeitet von Dr. J. R. Schiner. Wien (1868).

122. SCHILLING. *Bolitophila fusca* und *Sciara* in Jahresberichte der Schlesische Gesellschaft (1828).

123. — Ueber *Cionophora* Egger *in* Verhandlungen der K. K. zoologisch-botanischen Gesellschaft (1854).

124. — Beitrag zur Fauna der Neusiedler Sees *in* Verhandlungen der K. K. zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien (1855).

125. SCHOLZ. Ueber die Aufenthalt der Dipteren während ihrer erten Stände (1819).

126. SCUDDER. Bulletin of the United States Geological Survey, III (1877) *et* IV (1878).

127. SKUSE. Diptera of Australia *in* Proceedings of the Linnean Society of New South Wales (1889 *et* 1890).

128. STAEGER. Kröyer's Tidsskrifning (1840).

129. STANNIUS. Observationes de speciebus nonnullis genere *Mycetophila* novis vel minus cognita. Breslau (1831).

130. — Bemerkungen uber einige Arten der Zweiflüger-Gattungen *Macrocera, Platyura, Sciophila, Leia* und *Mycetophila* in « Isis », VIII (1830).

131. STROBL. Programm der K. K. Obergymnasiums der Benediktiner in Settenstetten (1881).

132. THOMSON (C. G.). Diptera species novas descripsit C. G. Thomson *in* Eugenies Resa omkring Jorden. Entomologiska Bidrag. Zoologi. Insekter (1868).

133. VAN DER WULP. Diptera Neerlandica, *in* Tijdschriften voor Entomologie, XIX (1878).

134. Van der Wulp. Tijdschriften voor Entomologie (1874).
135. — Tijdschriften voor Entomologie (1887).
136. Van Roser (C. L. F.). Verzeichniss Würtembergischer Dipteren *in* Correspondenzblatt der Würtembergischen Landwirthschaften Vereins (1834).
137. Von Heyden. Report of the Geological Survey of the United States in the Florisant Lake (1890).
138. Wahlberg. Acta Holmiae (1838-48).
139. — Merkwürdigen Instinct und Lichtentwickelung bei einer schwedischen Mücken-Art *in* Stettiner entomologische Zeitung (1849).
140. Walker (Francis). List of the specimens of Dipterous Insects in the collection of British Museum. London (1848-55).
141. — Coleoptera, Hymenoptera and Diptera collected by Captain King in the Survey in the Straits of Magellan *in* Transactions of the Linnean Society of London (1837).
142. — Insecta Saundersiana *(Diptera)*. London (1856).
143. — Entomological Magazin, III (1835) *et* IV (1836).
144. Westwood. Introduction to the modern classification of Insects. London (1840).
145. Weyenbergh in Napp. La República Argentina (1876).
146. — (Dr. H.). Varia entomologica *in* Tijdschrift voor Entomologie (1874).
147. Wiedemann. Aussereuropäische zweiflügelige Insekten (1828-30).
148. — Zoologische Magazin (1817-19).
149. — Diptera exotica, I (1821).
150. Wiegman et Ruthe. Handbuch der Zoologie (1832).
151. Winnertz. Beitrag zu einer Monographie der Pilzmücken (1863).
152. — Beitrag zu einer Monographie der Sciarinen (1867).

153. Winnertz. Verhandlungen der K. K. zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien (1869).
154. — Verhandlungen der K. K. zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien, XXI (1871).
155. Zetterstedt. Diptera svecica (1842).
156. — Insecta Lapponica descripta. Lipsiae (1839).

EXPLICACION DE LAS LÁMINAS

PLANCHA I

Fig. 1. — Ala de *Sciara: a*, nervadura costal; *b*, nervadura mediastina; *c*, nervadura sub-costal; *e*, nervadura marginal; *f*, nervadura externo-mediaria ó discoidal ahorquillada; *g*, nervadura interno mediaria; *g*, ramo de la nervadura interno mediaria; *h*, nervadura anal: *i*, nervadura axilar; *v*, nérvulo transverso radical; *d*, nérvulo transverso medio. 1, célula radical superior; 2, célula costal; 3, célula mediastina; 4, célula marginal; 6, células posteriores; 8[1], célula radical media.

Fig. 2-4. — Las mismas letras y números para las nervaduras y células que en *Sciara*, pero además: *j*, nervadura espúrea; *w*, nérvulo que cierra la radical media: 4, célula marginal (simple en la fig. 2 dividida en dos partes por un nérvulo oblícuo en las figuras 3 y 4)

Fig. 5. — Ala de *Macrocera*.

Fig. 6. — Ala de *Lia*.

Fig. 7. — Ala de *Platyura*.

Fig. 8. — Ala de *Neoglaphyroptera*.

Fig. 9. — Ala de *Sciophila*.

Fig. 10. — Ala de *Tetragoneura*.

Fig. 11. — Ala de *Boletina*.

Fig. 12. — Ala de *Neoempheria*.

Fig. 13. — Ala de *Mycetophila*.

Fig. 14. — Ala de *Lasiosoma*.

Fig. 15. — Perfil de un Mycetophilidae (*Sciophila*).

Fig. 16. — Pata posterior de *Sciara*.

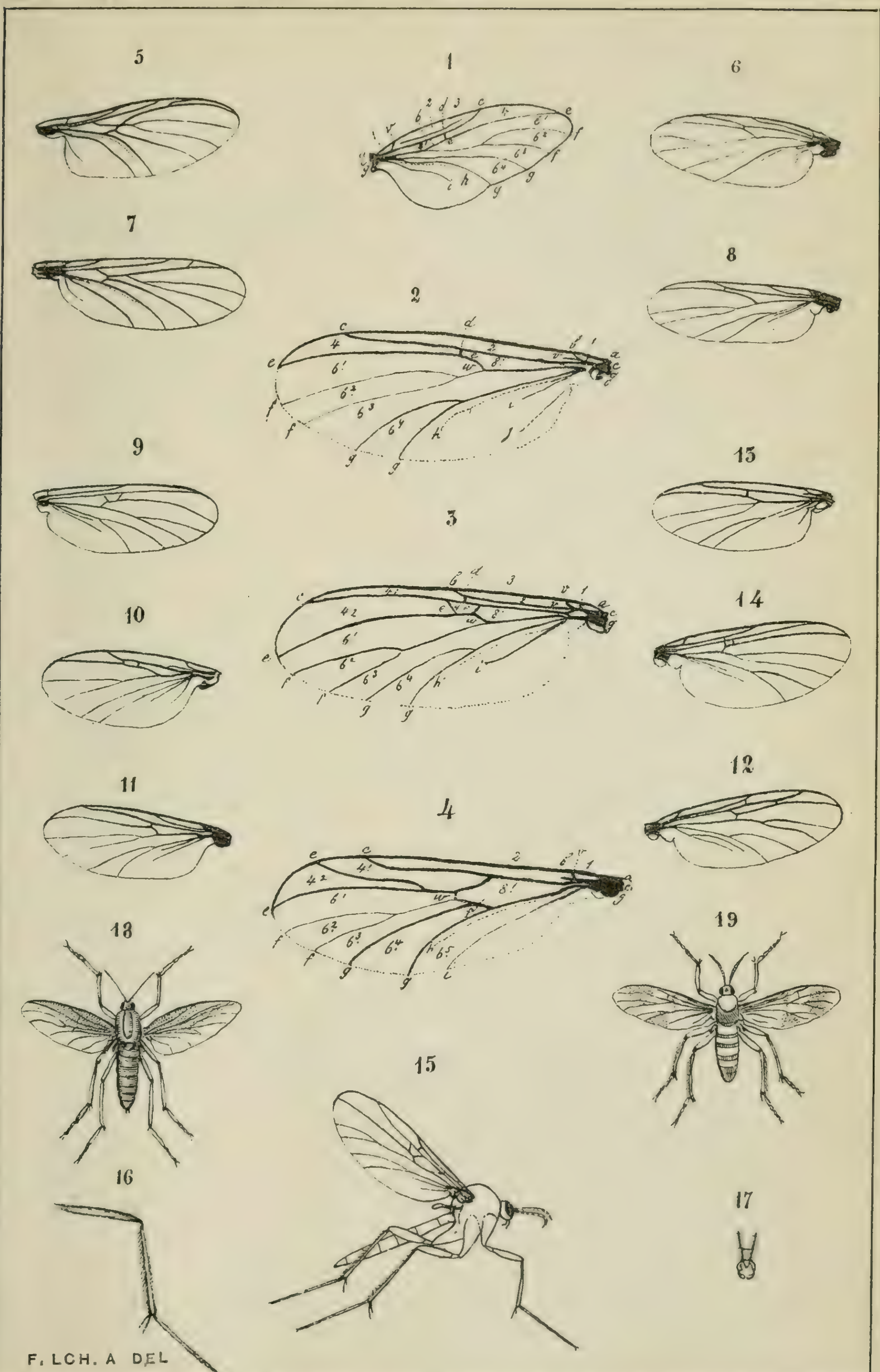
Fig. 17. — Organos genitales externos de *Sciara* (Meigen).

Fig. 18. — *Sciara atra* Macquart.

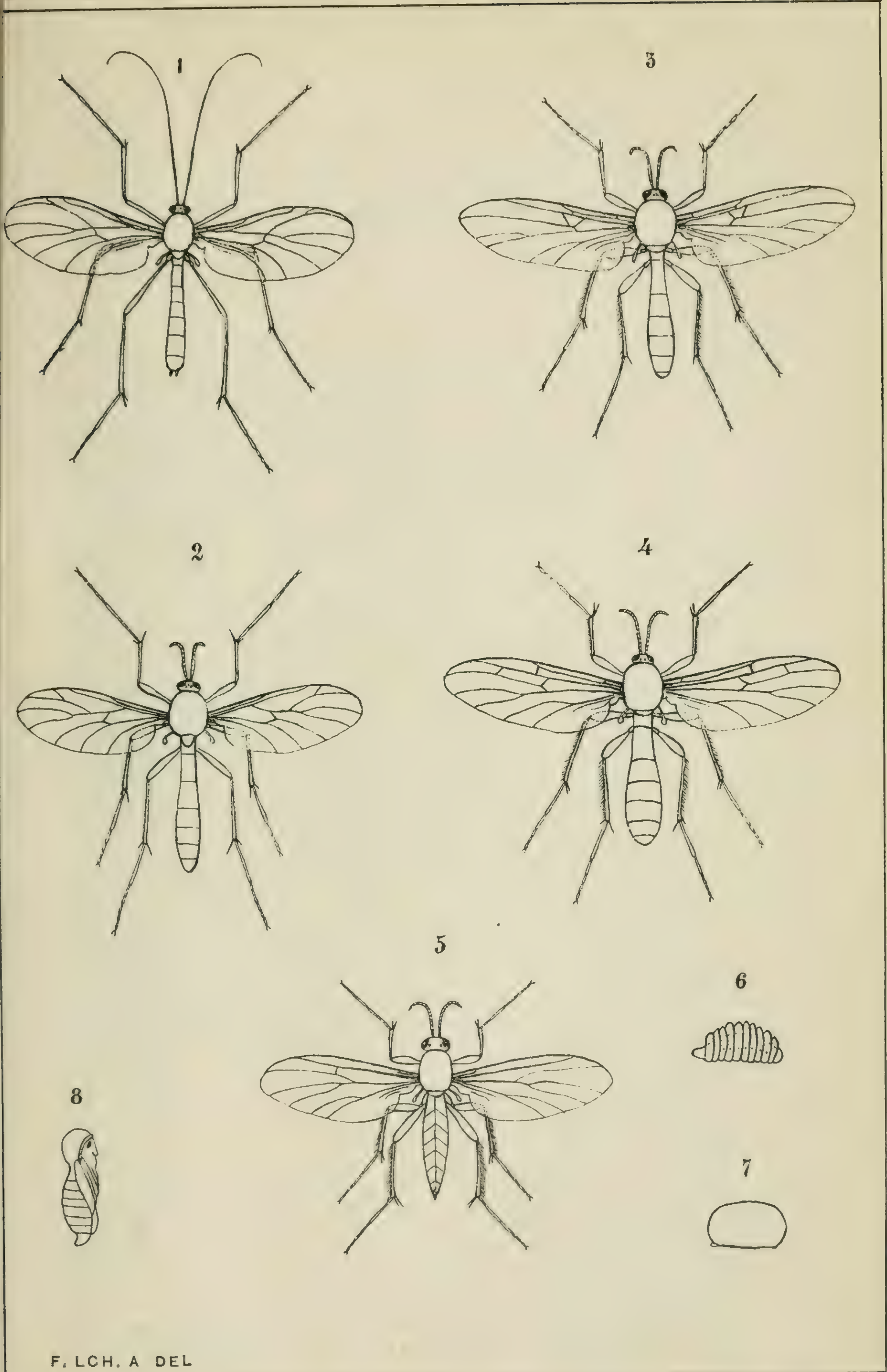
Fig. 19. — *Neoglaphyroptera bipartita* Lynch A.

PLANCHA II

FIG. 1. — Género *Macrocera*.
FIG. 2. — Género *Platyura*.
FIG. 3. — Género *Sciophila*.
FIG. 4. — Género *Neoempheria*.
FIG. 5. — Género *Mycetophila*.
FIG. 6. — Larva de *Mycetophila scatophora* PERRIS (desnuda).
FIG. 7. — La misma cubierta con sus mismos escrementos.
FIG. 8. — Ninfa de *Mycetophila scatophora* PERRIS.



La Madrilena, Lith:



La Madrileña, Lith.

ÍNDICE DEL TOMO XII